

ANALISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN MEDIANTE ESTUDIO DE
REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD EN
SCHOTT ENVASES FARMACÉUTICOS SAS

EUSEBIO RODRIGUEZ BARRAGAN

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2015

ANALISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN MEDIANTE ESTUDIO DE
REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD EN SCHOTT ENVASES
FARMACÉUTICOS SAS

EUSEBIO RODRIGUEZ BARRAGAN

DIRECTOR DE PROYECTO
ING. FELIPE FRANÇA GRAMACHO

ANTEPROYECTO PARA REALIZAR POSTERIORMENTE TRABAJO DE
GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2015

CONTENIDO

	PAG.
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. INTRODUCCIÓN	6
3.1 ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL	
4. OBJETIVOS	7
4.1. OBJETIVO GENERAL	8
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
5. MARCO REFERENCIAL	8
5.1. MARCO TEÓRICO	
5.2. MARCO CONCEPTUAL	14
5.3. MARCO CONSTITUCIONAL Y LEGAL	15
5.4. MARCO NORMATIVO	23
6. METODOLOGÍA	24
6.1. DISEÑO METODOLÓGICO	
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	25
8. PRESUPUESTO	26
9. CRONOGRAMA DE DESARROLLO	27
10. BIBLIOGRAFÍA	28

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en las compañías (en este caso SCHOTT) se generan costos adicionales a los técnicos (inherentes al proceso) los cuales son complejos de determinar.

En este caso, existe personal de empaque en todas las líneas de producción (ampollas y viales) quienes revisan el envase al final de dichas líneas, descartando el material posiblemente defectuoso. En algunos casos los defectos son muy evidentes y de acuerdo a las competencias (y experiencia) del personal de empaque, se hace un filtro adecuado de ellos.

Estos defectos pueden ser de atributos (apariencia física) o dimensionales.

Para determinar los defectos dimensionales, el método de control es el plano de especificaciones técnicas (aprobado previamente por el cliente). Dicho documento contempla las tolerancias de cada dimensión acordada con el cliente y cada empacador cuenta con un calibrador digital que arroja un valor y es fácil de comparar con el plano técnico.

Para determinar los Defectos de Atributos, es más complejo aún ya que el método de control está asociado al criterio visual de cada empacador. Aquí es donde se debe soportar por la experiencia del personal o una metodología para aplicar un concepto o criterio objetivo al momento de decidir si un envase debe ser aprobado o rechazado.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Entonces se plantea como principal interrogante:

¿Cómo estandarizar criterios para que el personal de producción (empaque) no genere falsas alarmas, es decir: aprobando productos defectuosos o rechazando productos aceptables, esto con alto impacto en los costos del envase?

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia del proyecto a realizar se ve soportada donde a través de la aplicación de una herramienta estadística conocida como: Estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad puede validar los criterios de las personas que toman decisiones para aceptar o rechazar un producto.

Esta finalidad persigue un ahorro de costos de producción, ya que se ha evidenciado que el 20 % de los envases rechazados en las líneas, se encuentran en estado aceptable para el cliente final.

Existen situaciones en las cuales no es posible medir una característica cualitativa. Cuando esto ocurre, muchas veces no se puede cuantificar qué tanto son los productos malos o buenos en el proceso. Solamente se puede evaluar la habilidad del operador de detectar productos que estén fuera de especificaciones.

En determinadas ocasiones la decisión de un operador u operaria de rechazar productos defectuosos está ligada a factores subjetivos o de comportamientos dependientes. Dejar al azar esta toma de decisiones puede llevarnos a dos situaciones:

Que el operador arroje al desperdicio, envases que donde cliente pueden ser funcionales o en su defecto, enviar al cliente productos que pueden afectar por sus atributos, problemas en sus procesos de llenados o que la imagen estética del envase, cause desconfianza en su uso.

El estudio R&R es una de las únicas herramientas que puede brindar la confianza de determinar el grado de criterios validos que un grupo de personas pueda tener para tomar las decisiones anteriormente mencionadas.

Incluso dicho estudio puede determinar si las competencias de las personas que toman decisiones están dependiendo de factores externos como: su agudeza visual, una adecuada iluminación del sitio de trabajo, falta de entrenamiento en criterios, etc.

3. INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace referencia y aplica para todo el personal involucrado en el proceso de ampollas y viales quienes toman decisiones de rechazar, retener o aprobar productos en sus diferentes etapas.

- El área objetivo se concentró en toda la parte de producción de viales (operadores, operarias de línea, inspectoras y auditores de proceso).
- El perfil para realizar estos análisis se definirá bajo la evaluación de las competencias actuales del personal.
- Se tomará como puntos de referencia los criterios estándar (las exigencias actuales de los clientes) en términos de calidad del producto. Por ello se definirán patrones de criterios como punto de partida.

3.1 ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

El indicador inicial que se tomó como base estuvo apoyado en un análisis que se realizó a 3 operarias de línea donde se recolectó todo el rechazo generado durante un turno de cada una de ellas en líneas de producción aleatorias (3, 5 y 8) y donde después de los resultados obtenidos se evidenció que en promedio el **25 %** de lo rechazado en la caneca, se encontraba en aceptables condiciones de calidad.

Para la respectiva trazabilidad de esta información podemos agregar algunas de las siguientes fuentes de análisis:

- Líneas RP3, RP5 y RP8
- OP's: 50448 – 50559 – 50717
- Productos: 18 x70 A1 BA 13mm – 22 x 39 B1 BA20 mm – 22 x 45 B1 BA20 mm.
- Clientes: Lab Indunidas – Laboratorios Genfar – Lab. Vitrofarma S.A.

La métrica utilizada como base para medir impacto fue el porcentaje de desperdicio no justificado por atributos y dimensiones en la sala limpia.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

4.1.1 Analizar y estandarizar mediante un estudio R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad), los criterios de decisión (aceptación o rechazo) del personal actual de empaque en las salas limpias que revisan producto terminado (ampolletas y viales de vidrio).

El objetivo general va sujeto a la métrica establecida:

- Reducir el actual desperdicio no justificado de producto (25%) a una efectividad del **12%** como máximo.
- En el R&R de dimensiones y atributos, se espera una efectividad mayor a **80 %**.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.2.1 Obtener información sobre los actuales métodos y criterios de rechazo de envases (atributos y dimensiones) para reducción de costos de proceso y de quejas donde el cliente.

4.2.2 Analizar el impacto que tiene el error de medición evaluando las diferentes fuentes que inciden en los resultados de acuerdo al comportamiento del proceso.

4.2.3 Reducir los tiempos de retención a **máximo 1 día** en el cual permanece el producto terminado esperando ser revisado por posibles decisiones no justificadas. Actualmente puede durar hasta 2 días en espera.

4.2.4 Homogenizar los criterios de atributos del personal de empaque a través de herramientas estadísticas como el R&R (medido por el software Minitab). Este análisis determina la concordancia, discordancia o falsas alarmas en temas de decisión.

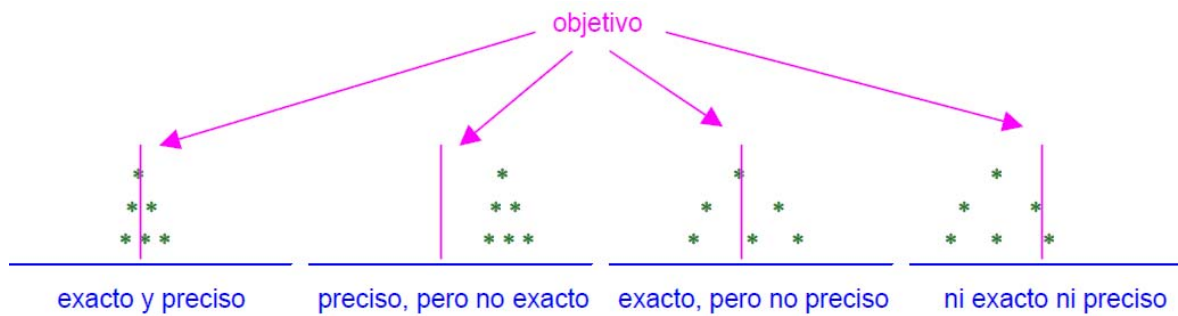
5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEORICO

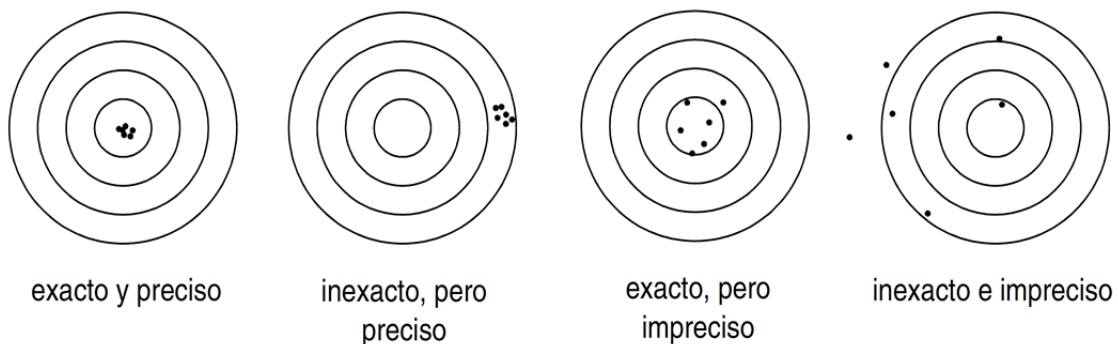
Cuando se registra o se miden los resultados de un proceso se puede encontrar cierta variación en los datos obtenidos. Esta variación puede provenir de dos fuentes distintas: por un lado, siempre habrá diferencias intrínsecas entre cualquier par de elementos que se pretendan medir (variación intrínseca); por otro, ningún método de medición es perfecto (i.e., si midiésemos el mismo elemento en repetidas ocasiones no se obtendrá siempre el mismo dato numérico). El Control Estadístico de Calidad (SPC) tiene como misión identificar las causas de variaciones intrínsecas en los procesos a fin de poder reducir dicha variación a niveles “tolerables”, pero antes de aplicar las técnicas del SPC es necesario asegurar de que la variación registrada no es debida, al menos en su mayor parte, a los sistemas de medición utilizados.

El objeto de este capítulo será pues presentar herramientas que nos ayuden a precisar qué parte de la variación existente en los datos se debe al propio sistema de medida empleado. En concreto, estaremos interesados en:

- Estudios R&R y gráficos de rachas de medida: permiten examinar la precisión del sistema.
- Medidas lineales y estudio de la exactitud
 - Los errores en los sistemas de medición pueden clasificarse en dos categorías: errores de exactitud y errores de precisión. La exactitud describe la diferencia entre el valor registrado y el real. La precisión describe la variación que se observa al medir el mismo elemento de forma repetida y usando el mismo método de medición. Se puede encontrar con sistemas de medición que se vean afectados sólo por alguno de estos tipos de errores, y otros que sufran de falta de exactitud y de precisión:



O visto desde otra perspectiva:



Estos conceptos referenciados estadísticamente (ítem relacionados con exactitud y precisión). Estadística básica aplicada, Ciro Martínez. Análisis estadístico, Bienvenido Visauta, Mc Graw Hill.

Podemos descomponer la exactitud de un sistema de medida en tres componentes:

1. Linealidad: Indica cómo varía el nivel de exactitud obtenido en la medición en función del tamaño del objeto medido. Da una idea de cómo el tamaño del elemento a medir afecta a la exactitud del sistema de medida.
2. Exactitud: Es la diferencia entre la medición media observada y un “valor maestro”. Da una idea de lo “centrado” o “ajustado” que está el sistema de medida.
3. Estabilidad: Es la variación total que se obtendría al medir el mismo elemento repetidas veces usando un mismo aparato de medición. Nos da una idea de cómo de exacto o estable es el sistema con el paso del tiempo.

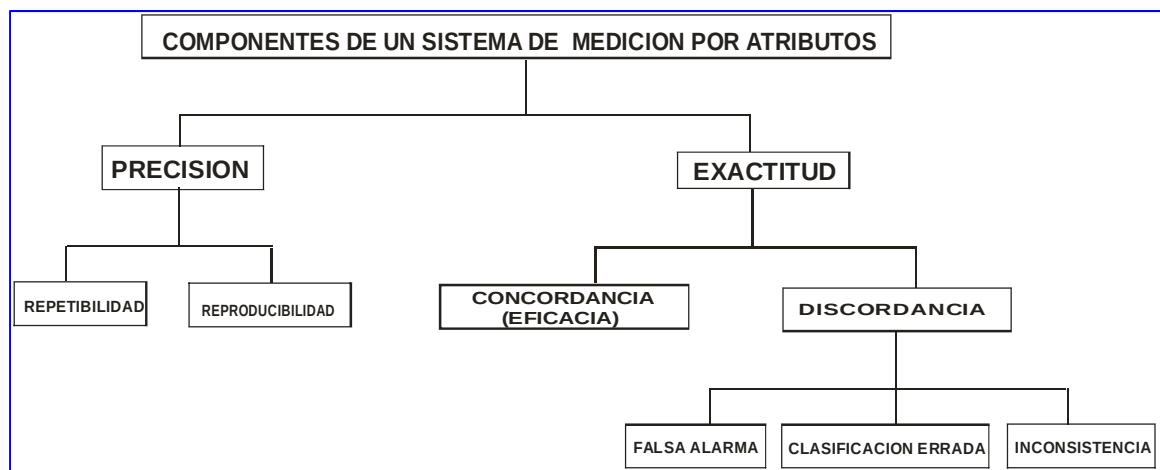
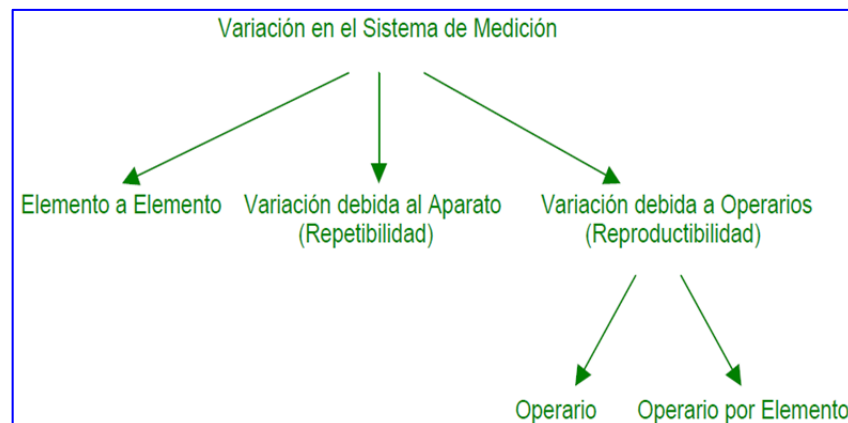
Análogamente, podemos descomponer la precisión o medida de la variación en dos partes:

1. Repetibilidad: Es la variación observada cuando el mismo operario mide el mismo elemento de forma repetida usando el mismo aparato. Da una idea de la variación debida a dicho aparato de medida.
2. Reproducibilidad: Es la variación observada cuando distintos operarios miden el mismo elemento usando el mismo aparato. Nos da una idea de la variación debida al operario.

Los estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad de las mediciones determinan qué parte de la variación observada en el proceso se debe al sistema de medición usado.

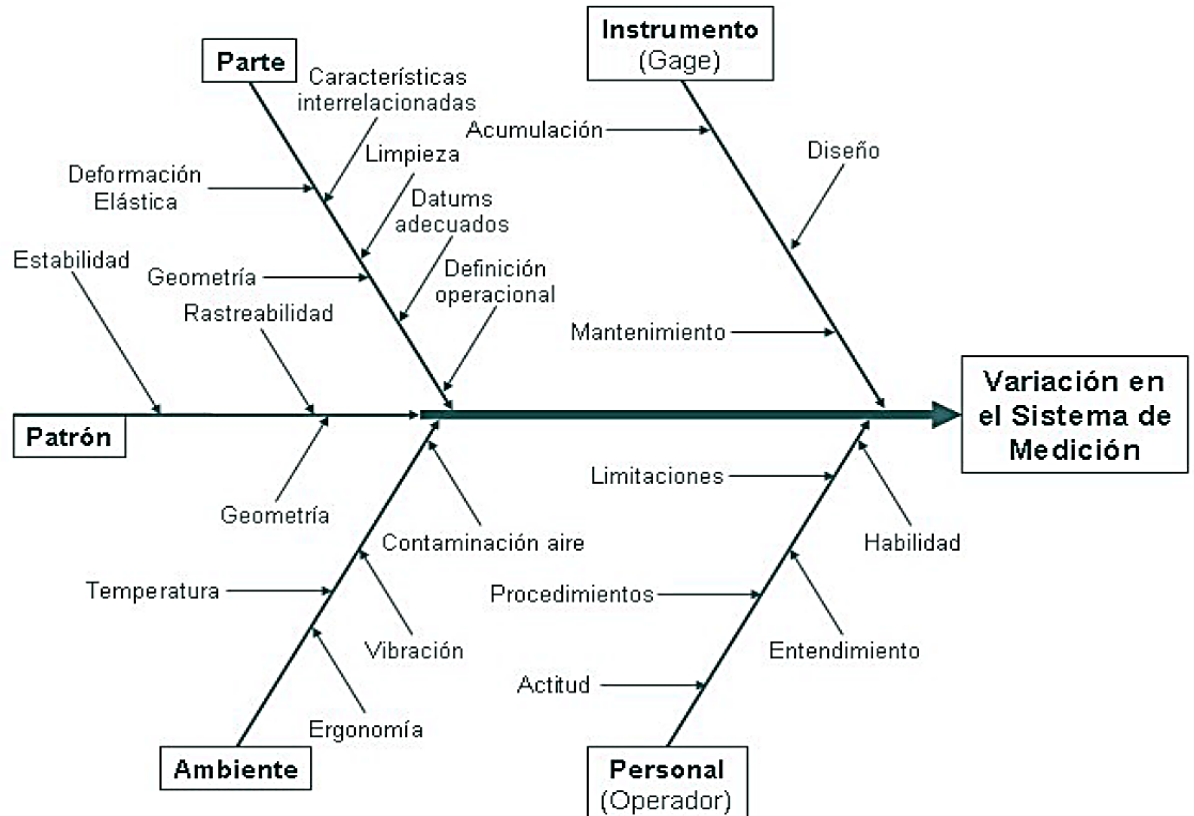
Algunos softwares estadísticos proporcionan métodos para realizar este tipo de estudios: el método X-barra/R descompone la variación total en tres categorías: elemento a elemento, repetibilidad, y reproducibilidad. El método ANOVA va un paso más allá y descompone la reproducibilidad en dos subcategorías, el operario y el operario por elemento (por tal motivo este último método es más exacto que el anterior):

Todo esto referenciado en los libros actuales de estadística (MSA Analisis del sistema de medición, Editorial BB Cross):



5.2 MARCO CONCEPTUAL

En los diferentes procesos de medición, deben conocerse primero que todo las posibles causas y efectos:



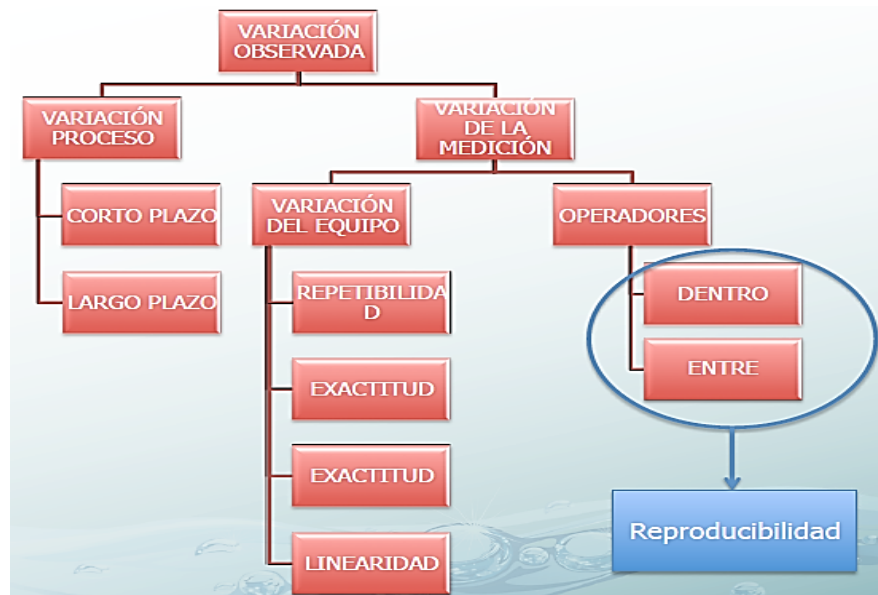
Referencia: Herramienta Estadística: Espina de Pescado (5 M's o fishborn).

Material curso: herramientas estadísticas de calidad.ppt

Curso capacitado por: ASYES ASESORIAS Y ESTUDIOS. Carrera 118 No. 19-52 Oficina 204.

Esta herramienta es utilizada en SCHOTT Envases para determinar la causa raíz de un problema. El personal es entrenado de acuerdo al procedimiento interno:

De esta manera podremos determinar las respectivas Fuentes de Variación, como son mostradas aquí:



Los pasos para llevar a cabo un Análisis del Sistema de Medición son estos:



Referencia:

- MSA Análisis del sistema de medición, Editorial BB Cross.
- curso online en versión extendida de análisis de los sistemas de medida según MSA.

5.3 MARCO CONSTITUCIONAL Y LEGAL

Marco Legal Histórico de la Metrología en Colombia

• La Ley 33 de 1905 “La unidad de pesas y medidas es un elemento de unidad nacional”. • Ley 155 de 1959 el gobierno es el encargado de regular los patrones de medida. • Decretos No. 1731 de 1967 y 3464 de 1980, se hace obligatoria el uso del S.I (sistema internacional para Colombia). • Decreto 2152 de 1992, el ministerio de desarrollo económico como encargado de la aprobación del programa anual de normalización y la oficialización de normas técnicas. • Decreto 2153 de 1992, se crea el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología (SNNCM). • Decreto 2269 de 1993, se organiza el SNNCM al Sistema Nacional de Calidad (SNCA), y se incorpora el Icontec como representante de la ISO (Organización Internacional de Normalización) en Colombia.

• Decreto 300 1995, se establece el procedimiento para verificar las normas técnicas de productos importados. • Decreto 1112 1996, por el cual se crea el sistema de información sobre medidas de normalización y procedimientos de evaluación de la conformidad.

Bajo el proyecto de TLC se busca reorganizar el sistema de Metrología en Colombia • Decreto 2828 de 2006, se crea el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad (SNC). Colombia los sistemas nacionales tienen trazabilidad indirecta con el PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) es el Instituto Nacional de Metrología de la República Federal de Alemania.

Decreto de 3257 de 2008 adscribe al SNCA al SNC. • Decreto 3523 2009, determina que es función de la Superintendencia de Industria y Comercio el manejo de la metrología en Colombia. • Decreto 4175 de 2011, se desprenden las funciones de metrología y normas técnicas del superintendencia de industria y comercio y se crea el Instituto Nacional de Metrología (INM). • 28 de Febrero de 2012 entra en funcionamiento el INM:

5.4 MARCO NORMATIVO

La metrología legal es el área de la metrología que se ocupa de las exigencias legales, técnicas y administrativas, relativas a las unidades de medida, los métodos de medición, los instrumentos de medir y las medidas materializadas.

En Colombia ...¿Quién es la autoridad competente para la aprobación del modelo en temas de metrología?

La autoridad competente para la aprobación del modelo conforme los decretos de 2269 de 1993 y 3523 de 2009 es la **Superintendencia de Industria y Comercio**.

Artículo 41 del decreto 2269 de 1993:

Los instrumentos para medir cuando no reúnan los requisitos reglamentarios serán inmovilizados y condenados con un sello.....y no podrán ser utilizados hasta tanto no se ajusten a los requisitos de este decreto o de los reglamentos técnicos.

6 METODOLOGÍA:

6.1 DISEÑO METODOLÓGICO:

PASOS PARA REALIZAR UNA EVALUACION DE R&R:

1. Evaluar 15 productos, seleccionados aleatoriamente, previamente definidos.
2. Definir:
 - un coordinador general (responsable de aleatorización): Eusebio Rodríguez.
 - 20 operadores (operarias de línea e inspectores)

3. Los operadores van a analizar visualmente la existencia o no, de fallas en el producto, considerando la decisión estándar (criterio definido).
4. El responsable de la aleatorización definirá la secuencia en que los productos serán evaluados en la primera y segunda serie.
5. Después de cada evaluación, el responsable de la aleatorización registrará la información en una hoja de verificación.
6. Repetir el mismo procedimiento con todos los evaluados.

El sitio será definido de acuerdo a las condiciones normales donde las Operarias de Línea e Inspectoras, realizan sus revisiones usuales (sala de empaque)

Notas a tener en cuenta:

- Dar a conocer los objetivos principales que pretende el estudio.
- Los operadores no deben tener contacto el uno al otro en el momento de cada evaluación, a fin de evitar influencias externas en los resultados.
- En la segunda y/o tercera evaluación los operadores no deberán tener contacto con la hoja de verificación anterior.
- El operador seleccionado debe evaluar cada producto en un tiempo no mayor a 15 segundos.
- El operador debe justificar por qué considera que el producto es Conforme o No Conforme.
- Hacer el ejercicio en condiciones similares de trabajo de las personas a evaluar (Ej.: mismas mesas, misma luz, etc)

LISTADO DE PRODUCTOS ò MUESTRAS PARA EL ANALISIS DE R&R POR ATRIBUTOS Y REFERENCIA ESTANDAR (CRITERIO DEFINIDO COMO PATRON):

EVALUACIÓN POR ATRIBUTOS - VIALES				
# MUESTRA	DEFECTO FRASCO BLANCO	cliente	REFERENCIA ESTANDAR	AQL
1	Texto incompleto ("water")	Belstar	NO CONFORME	0.10
2	Sin defectos	Belstar	CONFORME	6.50
3	Texto borroso	Belstar	NO CONFORME	0.10
4	Texto levemente borroso, punto de pintura y (5) cortado lev.	Belstar	CONFORME	6.50
5	Texto cortado (en letra "Caution)	Belstar	CONFORME	0.40
6	Falta de pasta por encima de la boca (desniv)	Belstar	NO CONFORME	0.40
7	Boca desnivelada (inclinada) y arrugada.	Belstar	NO CONFORME	0.40
8	Pestaña levemente redonda (o desnivelada).	Genfar	CONFORME	4.00
9	Texto borroso ("prescripcion")	Genfar	NO CONFORME	0.10
10	Texto incompleto en letras pequeñas	Genfar	NO CONFORME	0.10
11	Leve defecto de piro en "Villarica".	Genfar	CONFORME	6.50
12	Texto borroso (en la línea del logo Genfar)	Genfar	CONFORME	6.50
13	Pestaña redonda y falta de pasta encima	Genfar	NO CONFORME	0.40
14	Boca con burbuja. (muy grande)	Genfar	NO CONFORME	0.40
15	Boca con fisura interna en boca.	Genfar	NO CONFORME	0.40

6.2 POSTERIORES PLANES DE ACCION COMPLEMENTARIOS COMO SOPORTE PARA FORTALECIMIENTO DE CRITERIOS:

1. ENTRENAMIENTO Y ACTUALIZACION DE CONCEPTO DE MUESTRAS PASA / NO PASA EN ATRIBUTOS.
2. DEFINICION DE INTERVALOS DE IMPLEMENTACION DE R&R AL PERSONAL.
3. ACTUALIZACION DE MANUALES DE DEFECTOS (FOTOS, PROCEDIMIENTOS, ETC)

Antes y durante el proceso del R&R, se deben tener en cuenta estos conceptos o definiciones:

PRECISIÓN: Se mide a través de la comparación de mediciones de una misma pieza. (Independientemente del estándar establecido).

REPETIBILIDAD: Capacidad de la operaria de repetir la decisión de la primera prueba cuando se le evalúa nuevamente con la misma pieza. (Independientemente del estándar establecido). (capaz de tomar la misma decisión).
Valor aceptable en % de aciertos: **Mínimo 90%.**

REPRODUCIBILIDAD: Capacidad de las operarias en general de repetir la decisión de la primera prueba cuando se le evalúa nuevamente con la misma pieza. (Independientemente del estándar establecido).
Valor aceptable: **Mínimo 90%.**

EXACTITUD: Mide que tan cerca está la decisión del operario, comparada con el estándar.

CONCORDANCIA (Eficacia): Habilidad del operador para decidir correctamente (capaz de tomar la decisión correcta).

- Clasificar como conformes las piezas buenas.
 - Clasificar como no conformes las piezas malas.
- Valor aceptable: **Mínimo 90%.**

DISCORDANCIA: Se refiere a las oportunidades de tomar decisiones erradas en varias evaluaciones de una misma pieza.

- **Falsa Alarma:** (NC/C) = Decir No Conforme en una muestra que es Conforme. (Rechazar piezas buenas). Aceptable: **Máximo 5%.**
- **Clasificación Errada:** (C/NC) = decir Conforme a una muestra que es No Conforme. (no rechazar una pieza mala). Aceptable: **Máximo 2%.**
- **Inconsistencias (mixed):** la persona evaluada presenta decisiones inconsistentes (contradictorias) a lo largo de la prueba.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

ANALISIS VALORACION DE PROYECTO			
1º. ANALISIS DE PRODUCTO			
FECHA:	01-Mayo-2015		
LINEA:	4		
TURNO:	1		
OPERARIA:	ELVIRA TAUTA		
PRODUCTO:	18X70 A1 / BA13 - LAB. INDUNIDAS	TEXTO COLOR AZUL	
CANTIDAD RECHAZADA (8 HORAS) POR OL:	114		costo promedio producto / unid.
CANTIDAD ENCONTRADA NO CONFORME:	80		\$ 138
CANTIDAD ENCONTRADA CONFORME:	34		
PORCENTAJE DE PRODUCTOS BUENOS:	29.82%		\$ 4,692
2º. ANALISIS DE PRODUCTO			
FECHA:	01-Mayo-2015		
LINEA:	7		
TURNO:	2		
OPERARIA:	ALEXANDRA ESTEPA		
PRODUCTO:	22X39 B1 / BA20 - LAB. GENFAR	TEXTO COLOR ROJO AMPICILINA	
CANTIDAD RECHAZADA (8 HORAS) POR OL:	166		costo promedio producto / unid.
CANTIDAD ENCONTRADA NO CONFORME:	116		\$ 117
CANTIDAD ENCONTRADA CONFORME:	50		
PORCENTAJE DE PRODUCTOS BUENOS:	30.12%		\$ 5,850
3º. ANALISIS DE PRODUCTO			
FECHA:	01-Mayo-2015		
LINEA:	9		
TURNO:	3		
OPERARIA:	RUBIELA ROJAS		
PRODUCTO:	22X45 B1 / BA20 - LAB. VITROFARMA	SIN TEXTO	
CANTIDAD RECHAZADA (8 HORAS) POR OL:	295		costo promedio producto / unid.
CANTIDAD ENCONTRADA NO CONFORME:	243		\$ 120
CANTIDAD ENCONTRADA CONFORME:	52		
PORCENTAJE DE PRODUCTOS BUENOS:	17.63%		\$ 6,240

8. PRESUPUESTO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO ESTIMADO		
ACTIVIDAD	DESCRIPCION	COSTO
HORAS EXTRAS	Se solicitará al personal que brinden tiempo extra laboral para realizar las pruebas R&R.	20 X \$3000 x 2: 120.000
PAPELERIA	Compra de materiales (lapicero, lápiz, carpeta, resma de papel, etc.), impresión de documentos entre otros.	100.000
CAPACITACIÓN	Se tomará un curso de estadística básica para el grupo a evaluar en R&R.	300.000 (6 horas)
OTROS	gastos imprevistos	80.000
TOTAL	Valor total desarrollo del proyecto	\$510.000

9 CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE PROYECTO

Elaboró: EUSEBIO RODRIGUEZ B.
Actualizó: 8-Nov-15

9. BIBLIOGRAFIA

- 9.1 Manual de curso GREEN BELT – Productiva de Colombia.
- 9.2 Manual de MINITAB v.17.
- 9.3 Marco legal histórico de la Metrología en Colombia, google.
- 9.4 Six Sigma – Introduction and Concepts

10. DESARROLLO DEL PROYECTO

10.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

10.1.2 Integrantes del proyecto

Eusebio Rodríguez (Responsable y líder del proyecto)

Alejandra Peñaloza (soporte en temas de recolección de datos)

11. Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se desarrolló con el apoyo del director del proyecto (Felipe Gramacho) quien verificó actividades y avances. Después del análisis de nuestra información parcial, realizamos las actividades pendientes de acuerdo a Cronograma.

3.1.4 Estrategia de proyecto

Se diseñó un procedimiento de R&R donde se definen las pautas a seguir y respectiva metodología. (Ver anexo: **Procedimiento R&R**).

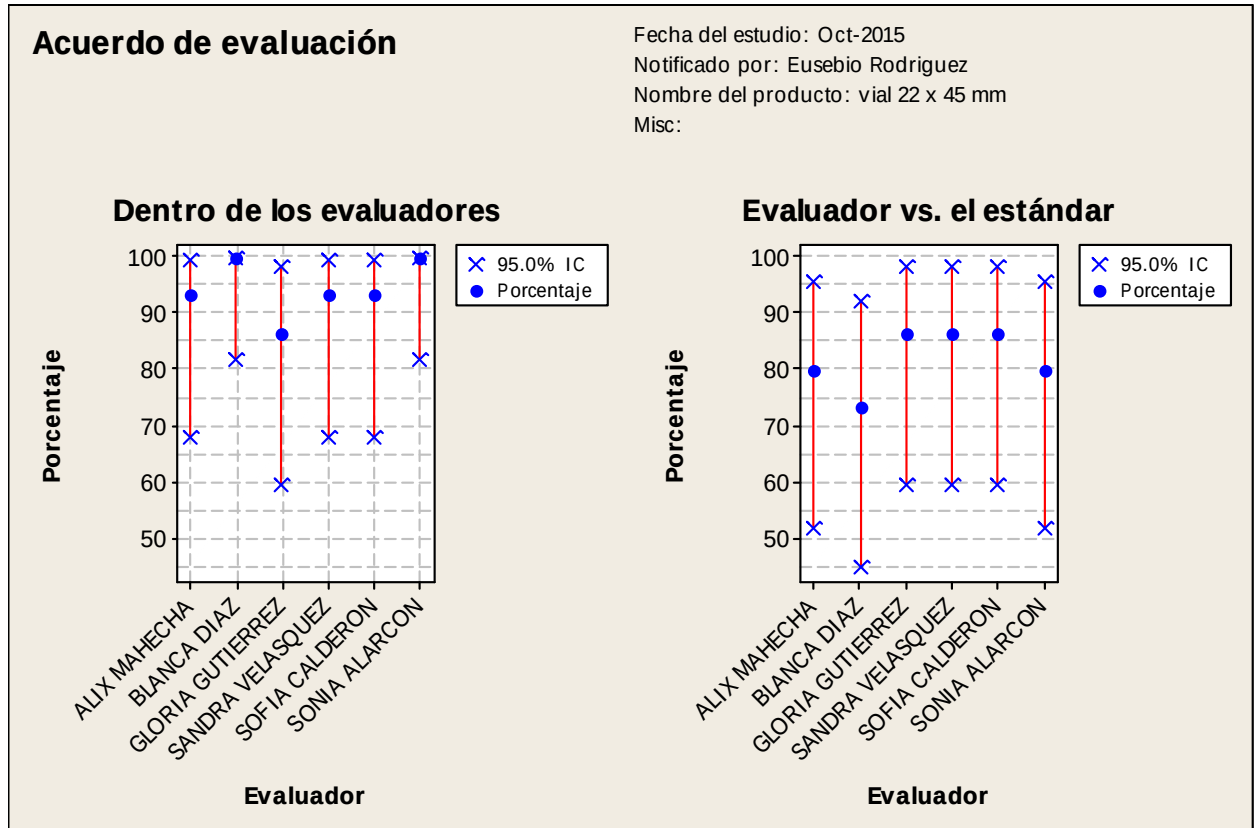
Se analizó el grupo de personas a las cuales se les hizo la prueba R&R, quedando definido de esta manera:

ESTUDIO R&R POR ATRIBUTOS

SONIA ALARCON	INSPECTOR DE CALIDAD
GLORIA GUTIERREZ	INSPECTOR DE CALIDAD
SANDRA VELASQUEZ	INSPECTOR DE CALIDAD
BLANCA DIAZ	INSPECTOR DE CALIDAD
SOFIA CALDERON	INSPECTOR DE CALIDAD
ALIX MAHECHA	INSPECTOR DE CALIDAD

RESULTADOS OBTENIDOS:

En esta grafica se representa la Repetibilidad y la Exactitud



La acción que se debe generar respecto a estos resultados es realizar capacitación en el manual de defectos a Blanca Díaz, ya que fue la persona que tuvo un porcentaje inferior a 80 % de efectividad.

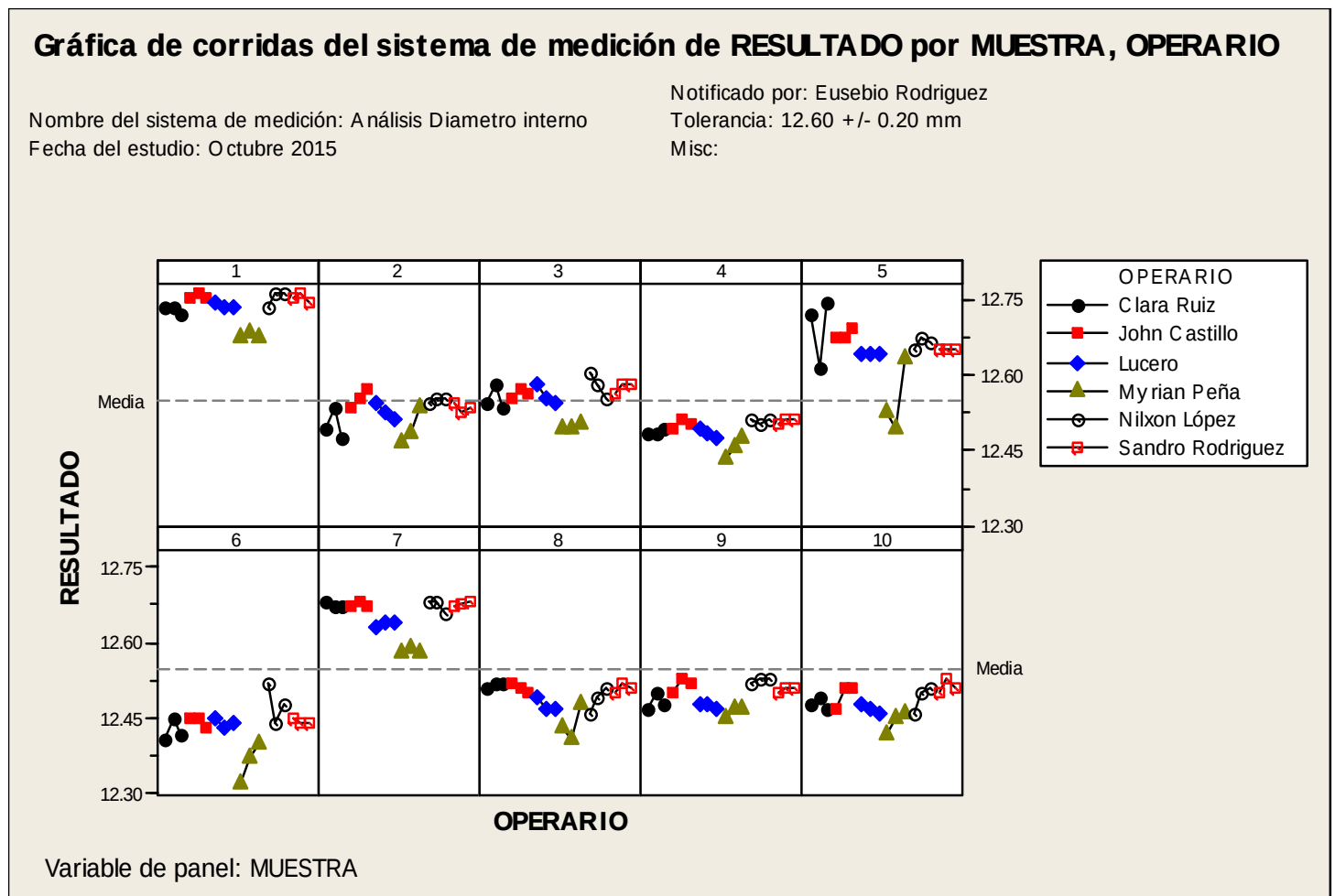
Así mismo dicho operador presentó la variabilidad más alta comparando con el criterio estándar.

ESTUDIO R&R PARA DIMENSIONES:

Participan personas claves del proceso:

MIRYAN PEÑA	SUPERVISORA PROCESO
CLARA RUIZ	SUPERVISORA PROCESO
LUCERO SERRANO	SUPERVISORA PROCESO
SANDRO RODRIGUEZ	OPERARIO FABRICACIÓN
NILXON LÓPEZ	OPERARIO FABRICACIÓN
JOHN CASTILLO	OPERARIO FABRICACIÓN

Se obtienen los siguientes resultados:

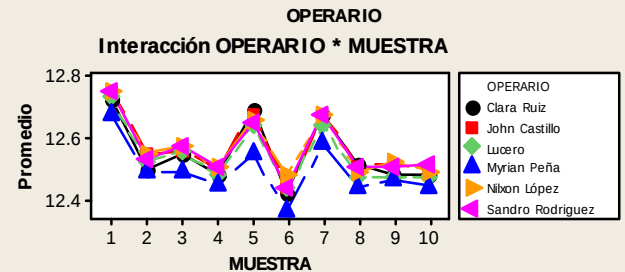
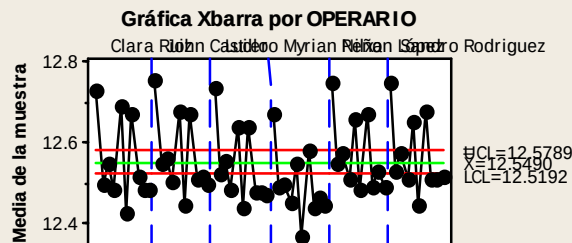
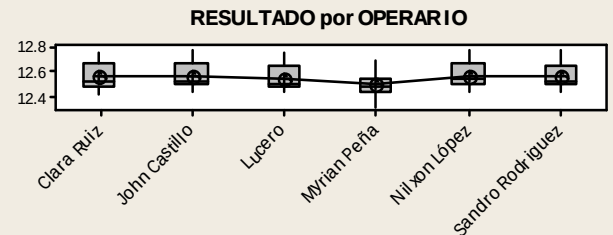
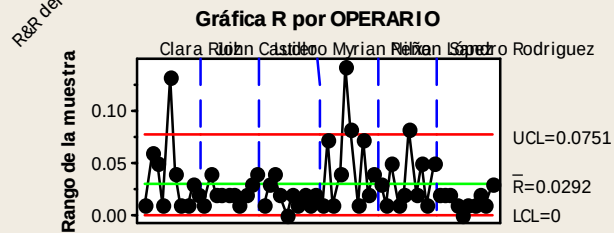
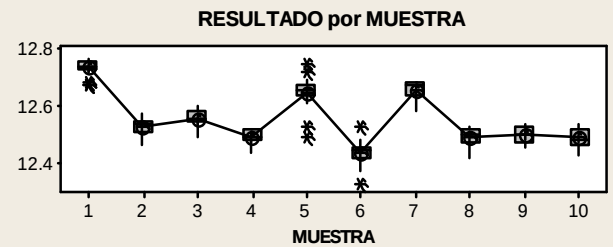
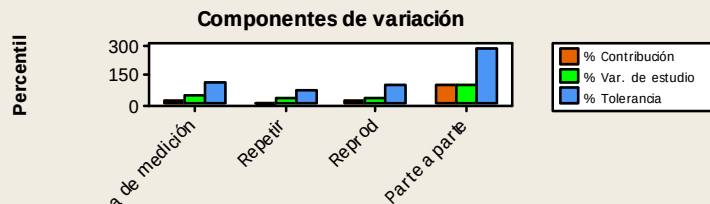


No se aprecia mayor variación entre las partes.
Algunos patrones menores aparecen también. Por ejemplo el operador 1 en su segunda medición tuvo mayor variabilidad.

R&R del sistema de medición (ANOVA) para RESULTADO

Nombre del sistema de medición: Diámetro interno de Boca
Fecha del estudio: Sep-2015

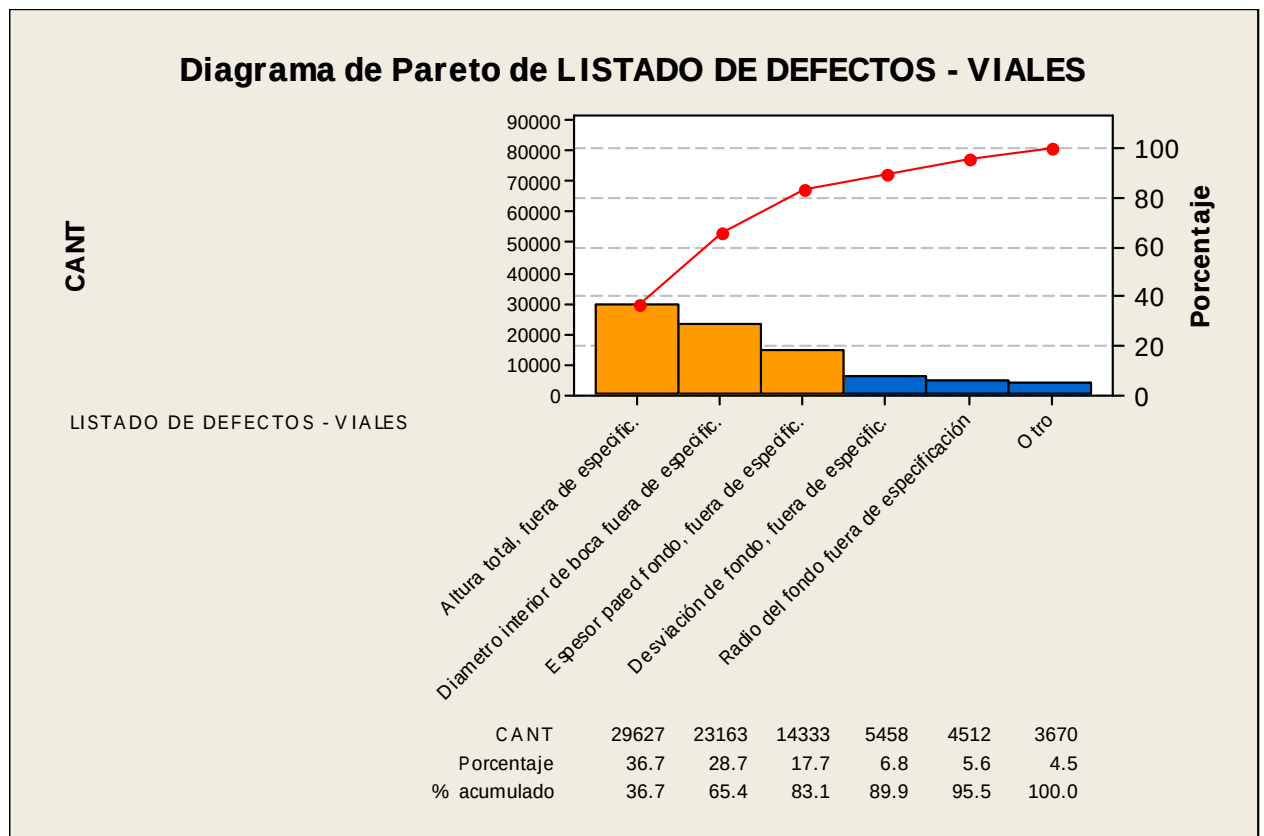
Notificado por: Eusebio R
Tolerancia: 12.60 +/- 0.20 mm
Misc:



Los operarios que estuvieron fuera de los límites de control recibirán capacitación en con base en el Manual de Métodos de Medición.

Se observa una adecuada interacción entre operador y parte.

Para determinar la variable a analizar (Diámetro interno de boca), el criterio de tomó de este resultado de retenciones (problemas de proceso) internos:



No se tomó como base el primer factor de incidencia (altura total) ya que dicha variable está involucrada en un nuevo proyecto de medición 100% en línea.

CONCLUSIONES

- Con base en las observaciones detectadas en este proyecto, se buscará fortalecer los conceptos de variabilidad complementando los análisis con temas estadísticos de CP y CPk, aquellos que también consideran y miden la variación pero ya dentro del mismo proceso. De esta manera se complementa, donde este análisis R&R ayuda a verificar si la variación arrojada en el proceso puede estar siendo afectada por la falla de un equipo o persona.
- A raíz de este estudio se tomó la decisión de definir intervalos de capacitación al personal para analizar que tanto están aportando a la variación del sistema de medición en la organización. Se definió cada 6 meses realizar la prueba.
- Se tomó como base los resultados de este proyecto para determinar criterios de medición de competencias de las personas que ejercen funciones que tienen alto impacto sobre la calidad del producto (supervisores, inspectores, etc).
- Otros beneficios económicos esperados se anexan en hoja de valoración.

DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE

Nombre: EUSEBIO RODRIGUEZ BARRAGAN
Cedula: 79'512.937 Bogotá DC.
Facultad: INGENIERÍA
Programa: INDUSTRIAL
Código Estudiante: 201113524603
Correo Personal: eusebio.rodriguez@schott.com
Correo Estudiantil: erodriguezb@libertadores.edu.co
Numero de Contacto: Celular: 313 2510977