

Capítulo V

Implementación de plan de inspección

V. Implementación del plan de inspección propuesto

En ésta parte del reporte, se da los procesos y la documentación que se necesita para realizar la inspección correspondiente, al analizar las características del material y de la correcta manufactura del mismo.

Con ésta información se dará el resultado de la propuesta de plan de inspección del capítulo anterior y se empieza la inspección de control de calidad.

5.1 Método de prueba para determinar las características de dimensiones, calibre y coloración.

La recepción de material se realiza a través del departamento de manufactura donde se llevan a cabo las inspecciones adecuadas, por lo que si el material es inmovilizado por defectos de cualquier tipo, la primera propuesta, es crear un aviso de recepción de material (*fig. 5.1*), el cual tenga el producto que se está adquiriendo, junto con la orden de compra y que contenga el número las piezas que se están adquiriendo, junto con las propiedades que se están controlando, a continuación se da la propuesta del este aviso:



Procedimiento: FRMP-001

Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V

Control de recepción de material

Fecha de pedido: 1/Dic/2010		Proveedor de material: Aceros de México S.A de C.V	
Fecha de llegada: 8/Dic/2010		Persona(s) que inspeccionan:	
Turno:	Descripción:	Cantidad *	Criterio
1	Lote lámina calibre # 20	350 Pzas.	Aceptado
	Lote: 2342/10		Rechazado
/	Dimensiones: 2 x 1 mts.	Observaciones:	

* Importante poner # de piezas

Jefe de manufactura

fig. 5.1 Aviso de control de recepción de materiales.

Con la realización de este aviso se controla las características que necesitamos del material, desde el número de piezas que se necesita para surtir el pedido, pasando por el calibre del material, dimensiones e imperfecciones que no se admiten en el material como; deformaciones y coloraciones no uniformes. Después se determina el número de piezas totales a inspeccionar y con eso el criterio de aceptar o no el lote, basándose en el **muestreo de aceptación** (antes mencionado) con ayuda de **tablas Military Standard 105D**.

5.2 Normatividad

La justificación para realizar el muestreo, se basa en la Norma Internacional **ASTM A560/A568M-09**, la cual menciona los estándares necesarios para la fabricación de acero laminado, desde las características iniciales como: la fabricación y las pruebas a las que es sometido antes de su distribución, como pruebas de tracción, dureza y tolerancias en los calibres, oxides, entre otras propiedades.

Las tablas para muestreo de aceptación manejan varios criterios con los que se pueden aceptar o rechazar lotes, estos criterios van desde la inspección normal, pasando por la inspección severa y finalizando por la inspección reducida.

En el caso del lote inspeccionado se realiza una inspección normal, debido a que no hay antecedentes de que anteriormente se haya realizado una inspección de este tipo y este será el antecedente para inspecciones futuras.

El tamaño de lote a inspeccionar es de igual proporción en piezas a las que se maquinaran, en este caso: si el lote que se recibe es de 350 piezas, las mismas piezas, son las que se entregaran al cliente al final del procesado. El tiempo estimado para realizar la inspección de materia prima del lote es de 30 minutos debido a que son piezas de 12 kilogramos cada una, por lo que la maniobra para desplazarlas es labor dedicada.

5.3 Designación del tamaño de muestra del lote a inspeccionar para la realización del muestreo de aceptación.

A través de las tablas MLT STD 105 D se asigna un nivel de inspección, así como una letra código, la cual se utilizará en las tablas antes mencionadas para asignar un tamaño de muestra, el cual nos dará después el número aceptación y de rechazo, como se muestra a continuación:

Tamaño de lote a inspeccionar: 350 piezas.							
Nivel de inspección	S1	S2	<u>S3</u>	S4	I	II	III
Letra código de muestra	B	C	<u>D</u>	E	E	G	H
Tamaño de muestra	3	5	<u>8</u>	13	13	32	50

Tabla. 5.1 Datos extraídos de tablas MLT STD 105-D.

Los datos de nivel de inspección, letra clave y tamaño de muestra se obtuvieron a través de la tabla I (*Anexo 1*) extraída de las *tablas MLT-STD-105D*. Estos se obtienen con el tamaño de lote y también niveles de inspección generales: **I, II, III** y de inspección especiales: **S1, S2, S3, S4**, los segundos se utilizan en relación con el tamaño de muestra y los riesgos de muestreo que pueden ser tolerados.

Para esta inspección el tamaño de lote es pequeño, comparando con otros lotes (*de otras ramas de la manufactura y producción, por ejemplo: automotriz*) y los riesgos de conlleva la medición y el control de estos. Concluyendo que en ésta no realizaron pruebas

destructivas por los que estos riesgos pueden ser tolerados, además el tiempo de inspección (30 min. por lote) es corto con respecto al número de piezas en el lote.

Por lo que la opción del nivel de inspección es; **S-3**, por el costo y tiempo de operación, ya que estos no son tan elevados, pero el nivel de inspección es el adecuado, debido a que no hay antecedentes de este tipo de ensayos que se hayan realizado anteriormente.

De la (tabla. 5.2) se obtuvo el número de aceptación y rechazo con ayuda de las tablas MLT-STD-105D y con el tamaño de muestra correspondiente, el número de piezas que contiene el lote y además con el *Nivel de calidad aceptable*, el cual se obtiene con la ayuda de la tabla 2 (Anexo 2), este es el máximo porcentaje de piezas defectuosas en 100 unidades, esto se debe ya que la mayoría de los lotes cuentan con ese mismo número de unidades y este nivel es el máximo número de defectos para ser aceptado el lote inspeccionado.

Número de calidad de criterio aceptable o rechazo								
Muestra	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
<i>n=8</i>	0	1	1	2	2	3	3	4
*NCA	0.010 – 2.5		4 – 6.5		10		15	

Tabla 5.2 Tabla de datos de aceptados y rechazados.

** Nivel de calidad aceptable en %*

El criterio a utilizar es el de “*fracción defectuosa*”, debido a que la Norma MIL STD 105-D maneja series de niveles de calidad aceptable y su variación es desde el 0.010 hasta el 10 %, estos valores se pueden dar en porcentaje o en unidades (piezas), pero si el NCA supera 10.0 deben ser expresados por en defectos por cada centena de piezas observadas, estos son valores están asociados a los números de defectos, que se puede tolerar en la muestra, en conclusión si el número de defectos *Re* es menor o igual que el número de *aceptados Ac*, el lote es aceptado y si este es mayor igual al último el lote se rechaza.

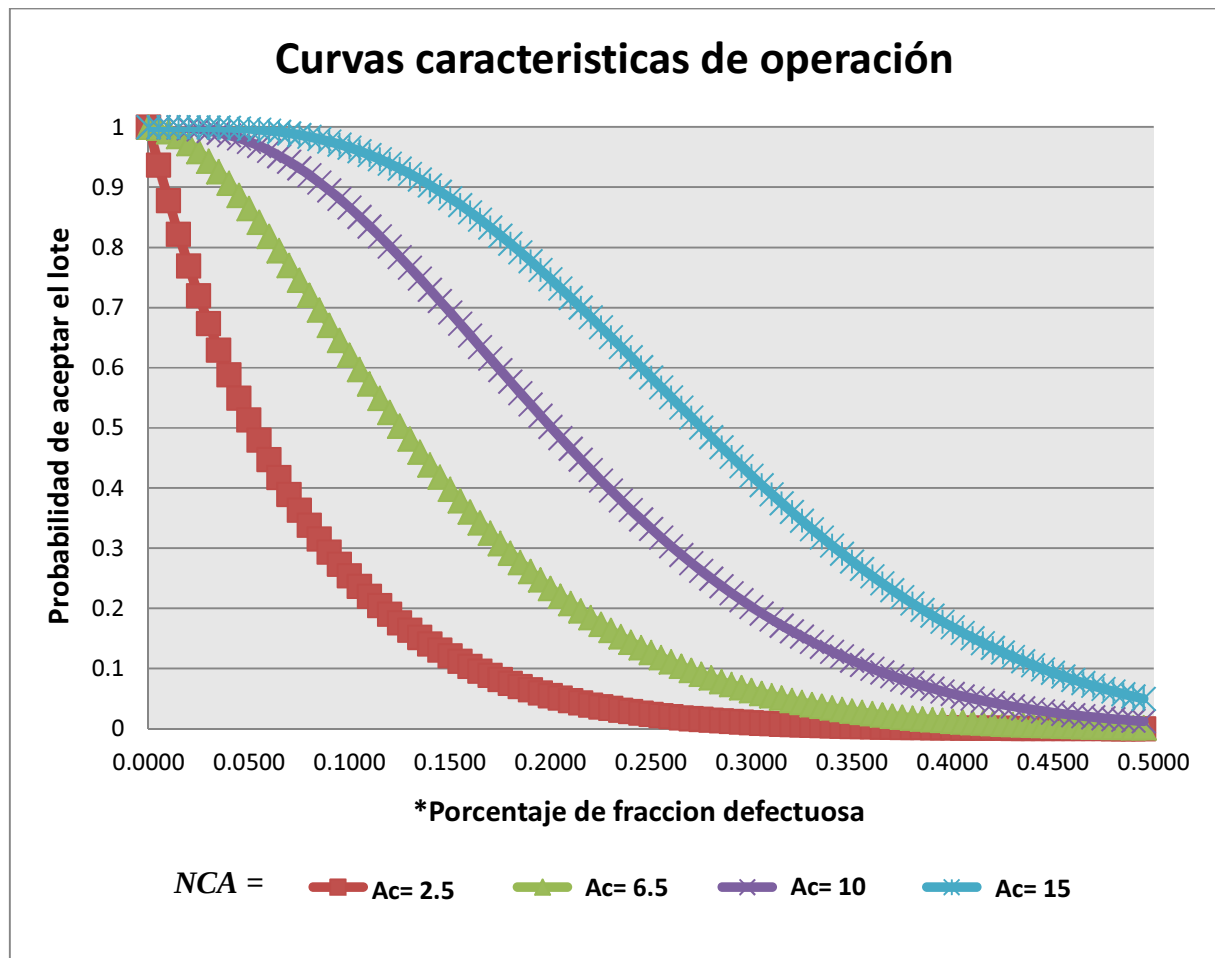
Por lo que se con los datos adquiridos se obtiene la tabla con la que trazaremos la curva característica de operación (*tabla 5.3*):

	NCA de 1.5 a 2.5	NCA= 4 a 6.5	NCA= 10	NCA= 15
Tamaño de lote (N)	350	350	350	350
Tamaño de muestra (n)	8	8	8	8
Número de aceptación (Ac)	0	1	2	3
Número de rechazo(Re)	1	2	3	4

Tabla 5.3. Tabla de datos para lote y número de muestra.

Con la anterior se busca que distribución utilizar, por lo que se utiliza el siguiente criterio:

Si n/N (donde n es el número de muestra y N es el tamaño de lote), es menor igual a 10 % se utiliza la *Distribución Binomial*, por lo que el resultado del cociente es: 2.28571429 % y es menor al porcentaje acordado (de 10 %), por lo que se decide utilizar la distribución antes mencionada, y con ayuda de los números de aceptación correspondientes a cada nivel de calidad aceptable (NCA), se construye la curva característica de operación (*gráfica 5.1*):



Gráfica 5.1 Curvas características de operación.

**Porcentaje de fracción defectuosa:* es un nivel de calidad que el consumidor quisiera rechazar siempre, pero por efectos del muestreo no siempre se rechazará.

En la gráfica anterior se omite el $NCA=4$ ya que al número de Ac (aceptados) y Re (rechazados) porque es igual a $NCA=2.5$.

Al observar el gráfico, la mejor opción es el factor, $NCA= 15$, pero entre mayor sea este, es más probable que se acepte el lote, en resumen se aceptan más defectos por lote, por cuestiones de ser un poco más severos en la primera inspección, se tomó en $NCA=10$, por lo que el plan de muestreo se resume en (tabla 5.4):



Plan de muestreo a la empresa: Aceros perforados y mallas S.A de C.V.

Tipo de inspección:	<i>Normal</i>
Tipo de muestreo:	<i>Simple</i>
Tamaño de lote (<i>N</i>):	<i>350 piezas</i>
Tamaño de muestra (<i>n</i>):	<i>8</i>
Nivel de inspección:	<i>S3</i>
Letra código de tamaño de muestra:	<i>D</i>
Nivel de calidad aceptable (<i>NCA</i>):	<i>10</i>
Número de aceptación (<i>Ac</i>):	<i>2</i>
Número de rechazo (<i>Re</i>):	<i>3</i>

Tabla 5.4 Resolución del plan de muestreo.

En resumen, se estableció un número de muestras, en este caso 8, y de estas, según el criterio: si de la muestras, 3 o más son defectuosas, se rechaza el lote, pero si 2 o menos son defectuosas, se acepta.

5.4 Propuesta de documentación de control de calidad, para realización de pruebas a materia prima.

En este punto, teniendo la cantidad de lote estimada para el muestreo de aceptación, se propone la creación de la documentación que contenga la metodología que se aplicará en la inspección de materia prima y las características a controlar (*fig. 5.2*).

 Aceros perforados y mallas S.A de C.V	Fecha de Procedimiento: ____/____/____
Procedimiento de recepción de materia prima	Procedimiento: MVCC-001
1. Objetivo del procedimiento: Garantizar que las especificaciones que se piden al proveedor del material sean las que necesitamos y las asentadas en la hoja de recibo. 2. Desarrollo del Procedimiento: 2.1. Verificar que la hoja de recibo contenga los datos del producto que se está adquiriendo, así como las fechas en las cuales se realizó el pedido y cuando se recibe, si estos datos están correctos y no hay ninguna observación negativa al respecto la inspección prosigue. 2.2. Determinar el número de piezas y con ayuda de las tablas MLT STD 105D estimando: 2.2.1. Tamaño de Lote 2.2.2. Tamaño de Muestra 2.2.3. Letra código para la el Lote Nota: Aplicando muestreo de aceptación Simple, con un nivel de Inspección Especial S3 y con un nivel de calidad aceptable de 10. 2.3. Ya obtenidos los datos (<i>con ayuda del punto 2.2</i>), sacar las muestras determinadas; con estas, se realiza el muestreo.	

fig. 5.2. Documento de pruebas de inspección de materia prima

 Aceros perforados y mallas S.A de C.V	Fecha de Procedimiento: ____/____/____	
Procedimiento Recepción de Materia Prima	Procedimiento: MVCC-001	
2.4. Determinar las características del material a través de los siguientes pasos: 2.4.1. Colocar el lote en recibo de material. 2.4.2. Comprobar que el calibre especificado en la hoja de recibo, y que coincida con la medición real que se realiza con ayuda de un vernier electrónico. 2.4.3. Comprobar que la longitud de la lámina es la correcta, está, tomada con un flexómetro. 2.4.4. Se analiza la coloración y la forma del material (que no tenga concavidades por defectos de laminado). 2.4.5 Se puede realizar la prueba de oxides de material a través de inspección visual o con la ayuda de agentes químicos detectores de <i>PH</i> (medida de acidez o alcalinidad). 3. Criterio de aceptación o rechazo. - El muestreo será evaluado mediante las especificaciones de materia prima y las tablas <i>MLT-STD-105D</i>. 4. Referencias: - Tablas <i>MLT-STD-105D</i>. - Especificaciones de materia prima 5. Herramientas a utilizar: - Vernier electrónico - Flexómetro		
Elaboró: _____	Autorizó: _____	Jefe de Manufactura: _____

fig. 5.2. Documento de pruebas de inspección de materia prima (Continuación).

Si algunas de las características no se cumplen, se realiza el procedimiento de no conformidad (*fig.5.3*), para este se propuso un formato, el cual contiene los siguientes puntos:

 Aceros perforados y mallas S.A de C.V		Fecha de Reporte: ____/____/____
Reporte de no conformidad en recepción de materia prima		
Control de material no conforme		
Turno:	Proveedor del material:	
2	Lote a inmovilizar: 150 pzas.de Acero Inox. Calibre 20 Lote núm.: 10/112011	Observaciones:
Elaboró: -----	Jefe manufactura: -----	

fig. 5.3. Documento de control de material no conforme.

Si las características se cumplen, se acepta el lote, llenando el control de recepción de material (como se muestra en la *fig. 5.5*), la disposición de muestras es aleatoria y tomada del mismo lote, obteniendo los resultados siguientes:

Del lote inspeccionado de 350 piezas de lámina calibre 20, tomando 8 muestras de las cuales:

- ✓ 7 muestras aceptadas
- 1 rechazada, por lo que aplicando el criterio de aceptación, el lote es aceptado.

Por lo que se procede a llenar la propuesta de formato de control de materia prima (*fig. 5.4*):



Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V

Fecha de Inspección:

25 / NOV / 10

Documento de Control de Materia Prima (Calibre, longitud y coloración)

Clave del producto: LC20-ASTM	Proveedor: Aceros conformados de México
N° de lote: 01/102010	Material: Lámina calibre 20.
Cantidad*: 350 Piezas	Descripción: Acero inoxidable, dim.: 2X1 mts.

Actividades que se realizan al llevar a cabo la inspección de calidad

1. Completar la información que se requiere este formato de identificación.
2. Inspeccionar las características establecidas para control de materia prima (calibre, longitud y oxides).
3. Verificar que las especificaciones sean las mismas que las que están en la hoja de recepción de materiales, con ayuda de flexómetro y vernier electrónico. Ya que estas son inspeccionadas, se dispone a tomar el criterio:
 - Si la pieza es aceptada, en cada una de las características analizadas, entonces se dispone a aceptar la misma, pero si no cumple con alguna de esas, la pieza se rechaza, si el lote hay 2 defectos este se acepta, pero si hay 3 o más este es rechazado.

N° de Muestra	Ancho y Longitud	Calibre 20 0.90 mm	Prueba de Oxides	Criterio	
				Ac	Re
1	✓	✓	✓	1	0
2	•	•	✓	0	1
3	✓	✓	✓	1	0
4	✓	✓	✓	1	0
5	✓	✓	✓	1	0
6	✓	✓	✓	1	0
7	✓	✓	✓	1	0
8	✓	✓	✓	1	0

Disposición del Lote:

ACEPTADO

Elaboró:

Autorizó:

fig. 5.4. Formato de control de características de materia prima

Ya sabiendo que el lote es aceptado, se asienta la disposición: en el aviso de control de recepción de materiales (*fig. 5.5*), además se propone otro formato para el material aceptado: identificador de disposición de material (*fig. 5.6*), el cual con éste, el personal estará enterado de que el material está disponible a utilizarse en el momento que se le requiera.



Procedimiento: FRMP-001

Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V

Control de Recepción de Material

Fecha de Pedido: 8/Dic/2010		Proveedor de Material: Aceros de México S.A de C.V		
Fecha de Llegada: 18/Dic/2010		Persona(s) que Inspecciona: Víctor Martínez		
Turno:	Descripción:	Cantidad *	Criterio	
1	Lote Lámina Calibre # 20 Lote: 2342/10	350 Pzas.	Aceptado	Rechazado
			✓	
Dimensiones: 2 x 1 mts.		Observaciones: Documentos y Materiales en tiempo y forma, sírvase de disponer del mismo cuando se requiera.		

* Importante poner # de Piezas

Jefe de Manufactura

fig. 5.5 Aviso de control de recepción de materiales (terminado)



Aceros Perforados Y Mallas S.A de C.V

Fecha: 25 /NOV/10

Lote: 10/112011.

Proveedor: Aceros de México S.A de C.V.

Material: 350 Láminas de Acero Calibre. 20 dimensiones 2X1 mts.

Dirigido a: Material prima para proceso (Dep. de Manufactura.)

APROBADO

Elaboró:

fig. 5.6 Identificador de disposición de material

La segunda parte del plan de inspección se lleva a cabo en el área de producto terminado, el cual se realiza con ayuda el gráfico de control $\bar{X}R$ (Ver Capítulo II, pág. 26) y cuyas especificaciones del cliente son las siguientes:

Lote de 350 piezas de lámina perforada calibre 20, barreno de $\frac{1}{4}$ [pulgada] y distancia entre centros de 13 [mm], con arreglos y márgenes. En este caso las mediciones de los barrenos se realizaron para mayor comodidad en milímetros [mm] y su equivalencia $\frac{1}{4}$ [pulgada] = 6.35 [mm] , por lo que se muestra a continuación en el documento de control de producto terminado (fig. 5.7):

 Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V	Fecha de Procedimiento: ____/____/____
Procedimiento de prueba para producto terminado	Procedimiento: MVCC-002
1. Objetivo del procedimiento: Garantizar que las del cliente con respecto a calibre, medida y tipo de barreno sean las correctas, así como evitar producto fuera de la especificación. 2. Desarrollo del procedimiento: - La inspección se realiza al final del maquinado del producto - Se toman 15 láminas de lote, tomando 10 puntos aleatorios de ésta, se realizan las mediciones con vernier electrónico. Las mediciones serán: diámetro de barreno, márgenes y distancia entre centros. - Se asientan los datos en el formato de gráfico de control $\bar{X}R$, obteniendo los límites de control. 3. Criterio: - Dependiendo de los límites de control y si el proceso está bajo control. 4. Referencias: - Plan de inspección - Formato de gráfico de control. 5. Equipo a utilizar: - Vernier electrónico - Micrómetro - Formato electrónico de gráfico de control	

fig. 5.7. Documento de prueba de control de producto terminado

Por lo que los resultados obtenidos de gráfico de control (fig. 5.10) son:

Gráfico de Control $\bar{X}$	Gráfico de Control R
$\bar{\bar{X}} = 6.364$	$\bar{R} = 0.115$
$LIE_m = 6.297545$	$LIE_r = 0$
$LCE_m = 6.364$	$LCE_r = 0.115$
$LSE_m = 6.430255$	$LSE_r = 0.24311$

Tabla 5.5 Resultados de gráfico de control $\bar{X}R$

Dependiendo la decisión de aceptar o no el lote, se dispone del material, con etiqueta identificadoras de materia procesada aceptada (fig 5.8) y materia procesada inmovilizada (fig 5.9)

 Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V		Fecha: _____
Lote: <u>10/100982</u>		APROBADA
Proveedor del Material: <u>Aceros de México S.A de C.V</u>		
Descripción del Material: <u>350 láminas de acero calibre 20</u>		
Dirigido a: <u>Almacén, producto listo para entrega.</u>		
Materia Prima Procesada		Elaboró: _____

fig. 5.8 Etiqueta identificadora materia prima procesada aprobada: “Aprobada”

	Aceros Perforados y Mallas S.A de C.V	Fecha: _____
Lote: <u>10/100982</u>	INMOVILIZADO	
Proveedor del Material: <u>Aceros de México S.A de C.V</u>		
Descripción del Material: <u>350 láminas de acero calibre 20</u>	Elaboró: _____	
Dirigido a: <u>Reprocesamiento, dirigir al área de armado y soldado, para rectificación.</u>	_____	
Materia Prima Procesada		

fig. 5.9 Etiqueta identificadora materia prima procesada rechazada: “Inmovilizado”

El procesamiento de la materia prima, depende de la características negativas del lote, se puede, desde soldar para rectificar, hasta desechar el material, para cambiarlo por nuevo y procesarlo de nuevo.

Gráfico de control para el proceso de punzonado de lámina

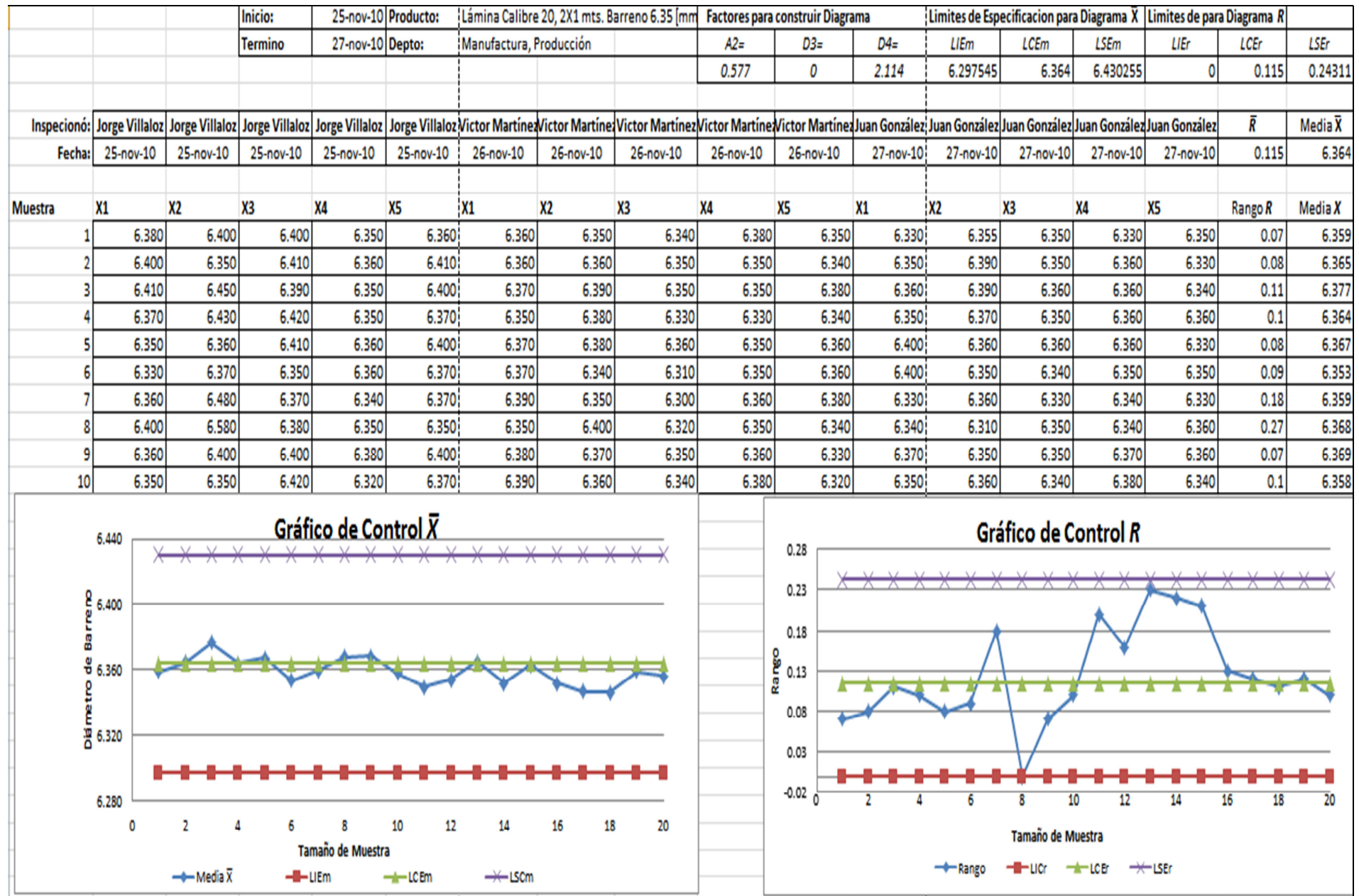


fig. 5.10 Gráfico de control del proceso de punzonado de lámina