



Como instituciones del Estado de Chile, la Fuerza Aérea y el Ejército, para las adquisiciones nacionales deben cumplir con todas las normas que se han fijado para la adquisición de bienes y servicios, destacando la Fuerza Aérea en las compras en el extranjero al hacer un uso intensivo de las compras de Gobierno a Gobierno, FMS, y en la celebración de contratos con empresas en el extranjero para las adquisiciones de repuestos, accesorios, equipos y por las reparaciones programadas de equipos, con una alta participación en estos procesos de la Misión Aérea en Washington.

La utilización de un operador logístico para las importaciones y exportaciones de los bienes adquiridos y enviados al extranjero a mantención y/o reparación, permite a la organización tener la visibilidad y trazabilidad de sus bienes, beneficiándose al tener disponible información real para gestionar sobre sus mercancías que están siendo transportadas, control de la cadena logística

Aplicación de herramientas de calidad en un laboratorio de ensayos balísticos.

Resumen



El presente artículo presenta el desarrollo de una asesoría a un Laboratorio de Ensayos Balísticos, realizado en el año 2013 por el autor, sobre la base de la Norma ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración" que considera las etapas de Auditoría y diagnóstico del grado de cumplimiento de la Norma de Referencia y una posterior indicación en la aplicación

y principalmente para optimizar los recursos, al poder negociar modalidades de Incoterms que sean más económicos.

Bibliografía

1. EJÉRCITO de Chile. RAA - 03008, "Proceso de desarrollo de capacidades militares y administración del ciclo de vida". Año 2014.
2. <http://miguelurena.blogspot.com/2010/05/incoterms.html>
3. Manual de adquisición de la Fuerza Aérea. Edición 2010. www.fach.cl
4. CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación.
5. Ibídem.
6. Ibídem.

CRL. (IPM) Daniel Sandoval Bravo, Ingeniero en Sistemas de Armas, mención Química. Magíster en Ingeniería de Sistemas Logísticos.

de nuevas herramientas estadísticas de calidad.

Lo anterior, con la finalidad de identificar las áreas de mejora de la organización, a partir de una mirada externa y sobre la base de una normativa estándar para laboratorios, que permita obtener resultados validados respecto de la gestión de otros laboratorios que trabajen bajo la regulación de la ISO 17025 y generar las acciones correctiva y de



mejora para entregar la máxima confiabilidad respecto de los resultados de las mediciones realizadas.

Abstract

This paper presents the development of a Ballistic Testing Laboratory technical advice carried out by the author in 2013, based on ISO 17025 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories" that will consider the stages of auditing and diagnosis of the compliance degree with the Reference Standard and subsequent indication of new quality statistic tools.

The above mentioned, with the purpose of identifying the organization improvement areas from an external viewpoint and based on a standard for laboratories, which permits to obtain validated results regarding the management of other laboratories that work under ISO 17025 regulation and generate the corrective and improvement actions in order to deliver the maximum reliability with respect to the results of the measurements made.

Introducción

En el contexto de los procesos que cualquier organización realice, ya sea para elaborar un producto o generar un servicio, siempre existirá una desviación respecto del ideal establecido. Es decir, ningún producto es idéntico a otro y ningún servicio se presta con las mismas características del anterior. Esto se conoce como la variabilidad del proceso y en este sentido se entiende que un laboratorio de ensayos balísticos no está ajeno a esta característica.

Un factor fundamental para el desarrollo de los laboratorios es tener claridad del grado

de variabilidad de sus procesos de ensayos y a partir de esto se puede determinar si se cumplen con los estándares definidos.

En este sentido, una herramienta útil es la aplicación de la Norma ISO 17025, la cual es una norma internacional que establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

Esta Norma Internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos o calibraciones y a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración.¹

Para los fines de regular se determinó el empleo de la Norma ISO 19011, que provee una guía sobre el manejo de un programa de auditoría, sobre la planeación y realización de una auditoría a un sistema de gestión, así como sobre la competencia y evaluación de un auditor. Aplicando herramientas de registro y levantamiento de procesos que permitan documentar todo el proceso.

Descripción de la investigación

La metodología empleada en el trabajo en lo general obedece a los siguientes objetivos y esquema de trabajo:

¹ INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile) NCh ISO 17025 Of 2005: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Santiago, Chile, 2005. Pag.1.



Objetivo General

Asesorar en la implementación de herramientas de calidad al laboratorio, mediante un diagnóstico, evaluación y proposición de actividades a realizar, que permitan incorporar un sistema de gestión basado en procesos que asegure la calidad de los resultados obtenidos.

Objetivos Específicos

Planificar, programar y ejecutar un diagnóstico al sistema de gestión del laboratorio que considere sus procesos, ensayos, equipos, infraestructura, competencias del personal y organización, mediante la aplicación de una auditoría de calidad.

Aplicar herramientas de control estadístico de procesos, que permitan aplicar mejoras a partir de datos objetivos.

Estructura metodológica

La metodología empleada en la asesoría, consideró en lo general tres etapas, una primera de planificación, que persigue programar las actividades a realizar, efectuar reuniones iniciales de coordinación para definir el contexto y alcance del trabajo, para posteriormente realizar un estudio de los antecedentes disponibles para lograr un entendimiento previo de la actividad del laboratorio. Posteriormente a esta fase, continúa la implementación de la asesoría que constituye el elemento central de la labor realizada y en la cual concurren todas las herramientas elegidas para realizar el diagnóstico, dentro de esta estructura metodológica se encuentra la conclusión, que busca a partir de la comprensión de los antecedentes obtenidos, inferir aquellos

elementos que son trascendentes para la mejora de la organización.



Figura N° 1: Esquema metodológico.

Las herramientas utilizadas en la etapa de “Implementación de la Asesoría” son:

Auditoría: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios previamente definidos.²

² INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile). NCh-ISO 19011 Of 2003: Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión de la calidad y/o ambiental. Santiago, Chile, 2012. Pag.1.





Levantamiento de procesos: técnica de modelación que permite esquematizar los procesos de gestión, la que se nutre de información recogida de documentos normativos (normas, disposiciones, órdenes y otras) que regulan el accionar de la organización y de entrevistas realizadas al personal que trabaja en las instalaciones, respecto a cómo ejecutan sus actividades. El resultado de esta modelación es un Mapa de Procesos.

Análisis estadístico: actividad de tratamiento de datos registrados por el laboratorio, elaboración de gráficos de distribución de frecuencias, gráficos de control, determinación de la capacidad del proceso y determinación del sesgo del proceso. Todo esto a partir de la modelación del proceso y determinación de su punto crítico, levantamiento y tratamiento de datos.

Alcances de la asesoría

A continuación se define el alcance de la asesoría realizada:

- Se auditaron las áreas de gestión que comprenden exclusivamente la labor del laboratorio, dejándose fuera del alcance de la auditoría las unidades de finanzas, apoyo administrativo, logístico y de dirección.
- No se consideró dentro de la asesoría, un análisis financiero y contable de la gestión del laboratorio.
- En el contexto de la aplicación de la Norma ISO 17025, solo considera los elementos asociados a los requisitos técnicos, control de documentos, subcontratación de ensayos y de calibraciones, control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes, mejoras, acciones correctivas o preventivas y registros.

- Se considera como referente normativo central del laboratorio, los requisitos establecidos en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas.

Análisis de los antecedentes y resultados

El laboratorio tiene distintas áreas de desempeño, las que dicen relación con la realización de trabajos prácticos y experiencias para los alumnos, ejecución de trabajos de asesoramiento tecnológico y ensayos solicitados por terceros.

Esta la última actividad, de ensayos a terceros, es la que mayor tiempo y recursos requiere, derivado de la alta demanda generada en cuanto a la certificación de elementos de protección balística.

El laboratorio está tripulado por 9 personas que obedecen a la siguiente estructura:

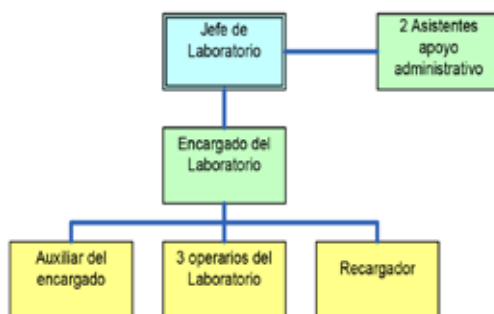


Figura N° 2: Estructura de funcionamiento del laboratorio de ensayos balísticos.

Para los efectos del diagnóstico realizado, se definieron 6 dimensiones que reflejan los distintos ámbitos en los cuales se debe manejar el actuar del laboratorio y su personal, según lo definido en los requisitos de la Norma ISO 17025:



- Dimensión personal: que aborda los temas relacionados con la definición, de los perfiles de cargo y las competencias requeridas por el personal que desempeña funciones, proceso de capacitación, áreas de conocimiento que deben ser desarrolladas y como se gestiona este concepto.
- Dimensión infraestructura: que aborda el grado de cumplimiento de los edificios y equipos respecto de lo establecido en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas y Norma ISO 17025, el tratamiento de los equipos de medición, sus apoyos y la verificación de las mediciones que estos realizan, la disposición y cantidad de equipos de seguridad y resguardo de las condiciones ambientales.
- Dimensión procedimientos de trabajo: que aborda el nivel de internalización de los procedimientos técnicos de trabajo por parte del personal, la documentación de estos, el empleo de registros y el tratamiento metrológico de las mediciones realizadas.
- Dimensión documentación: que aborda el nivel de formalización de la misión, organización, procedimientos de trabajo y registros del laboratorio, en documentos permanentes e internalizados en la organización que entreguen valor a la actividad diaria.
- Dimensión evaluación: que aborda el proceso de autoevaluación del laboratorio en los aspectos de las competencias técnicas del personal, del equipamiento en cuanto a la vida útil y estado operacional, evaluación de las fallas detectadas en la ejecución de los ensayos o equipos, tratamiento de reclamos y manejo de indicadores de actividad.
- Dimensión gestión: que aborda los temas relacionados con la planificación, ejecución, control y corrección de las actividades del laboratorio a mediano y corto plazo.

Las planillas de evaluación fueron diseñadas para valorizar las apreciaciones del auditor, y su estructura general está configurada a partir de una columna de “temas” en la que se establecen una serie de preguntas que desagregan cada una de las dimensiones en temas más específicos, y las respuestas a estas interrogantes son valoradas en puntajes asignados de 0; 0,25; 0,50; 0,75 y 1 pto.

Como una forma de evitar al máximo el sesgo natural del evaluador, se definió un criterio de evaluación respecto de la valorización de cada pregunta, el cual se muestra en la tabla N° 1:

| Calificación de la pregunta | Criterio |
|-----------------------------|---|
| No | No existe conocimiento respecto del tema o no hay nada desarrollado ni formalizado o documentado. |
| Más bien no | Existe conocimiento del tema, pero no se realiza nada al respecto o se ha ejecutado algo en forma aislada, no está formalizado o documentado. |
| Ni sí ni no | Existe conocimiento del tema, se ejecuta de forma asistémica, no está formalizado o documentado. |
| Más bien sí | Existe conocimiento del tema, se ejecuta permanentemente, no está formalizado o documentado. |
| Sí | Existe conocimiento del tema, se ejecuta permanentemente, está documentado. |

Tabla N° 1: Criterios de evaluación de preguntas.

Por otra parte, cada dimensión por separado tiene un puntaje máximo por alcanzar de 100%, pero al comparar entre sí cada una de éstas, su importancia es relativa, existiendo dimensiones que son más importantes unas que otras, lo que se refleja en la tabla N° 2:

| Dimensión | Óptimo relativo |
|--------------------------|-----------------|
| Personal | 20 |
| Infraestructura | 15 |
| Procedimiento de trabajo | 25 |
| Documentación | 10 |
| Evaluación | 20 |
| Gestión | 10 |

Tabla N° 2: Tabla de puntajes relativos de dimensiones.



Los resultados del diagnóstico realizado, de acuerdo a lo establecido precedentemente, se muestra un gráfico radial del rendimiento obtenido por cada dimensión respecto de su máximo individual (100%), que se muestra a continuación:

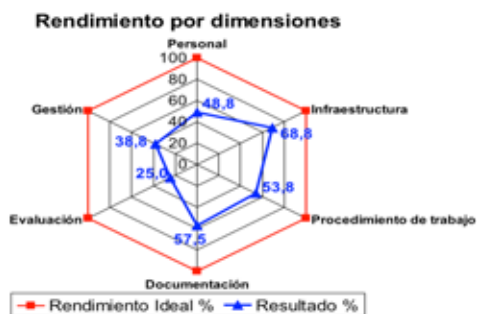


Figura N° 3: Gráfico de rendimiento por dimensiones.

Lo que se presenta en el gráfico es un resumen del resultado de la auditoría por cada dimensión y se puede apreciar que las de infraestructura, procedimientos de trabajo y documentación alcanzan un rendimiento superior al 50%, entre tanto la dimensión de evaluación es la que obtiene un menor desempeño con un 25%, mientras que gestión logra un 38,8% y personal un 48,8%.

De esta apreciación general, se puede inferir que la dimensiones asociadas a equipamiento, infraestructura y conocimiento tiene un desempeño aceptable, lo cual es positivo, ya que se entiende que las mejoras asociadas a estas se encuentran estrechamente vinculadas a inversión de recursos económicos.

Por otra parte las otras tres dimensiones que obtienen un desempeño menor al 50%, se encuentran asociadas a cambios o mejoras en aspectos de procedimientos, planificación, control y ejecución de las actividades, que no requieren de mayores inversiones, si no que

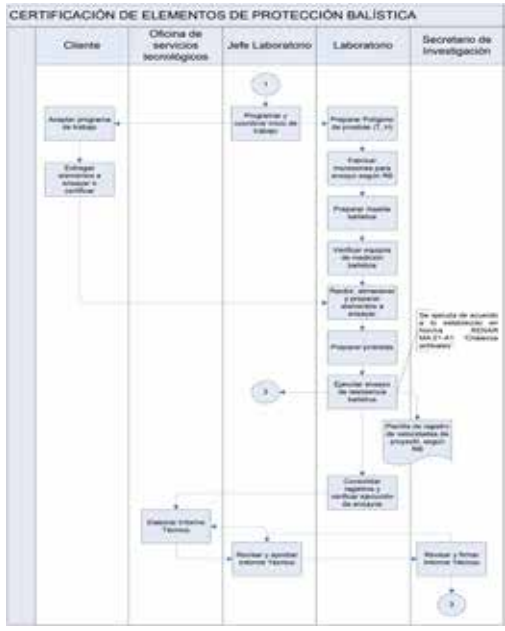
de una mirada de mejora de los procesos internos del laboratorio.

Levantamiento de proceso

Para lo anterior, se empleó la herramienta de diagramación de proceso, denominada “Diagrama de flujo de funciones cruzadas”, que permite junto con plasmar las actividades que se realizan, identificar a los responsables de estas.

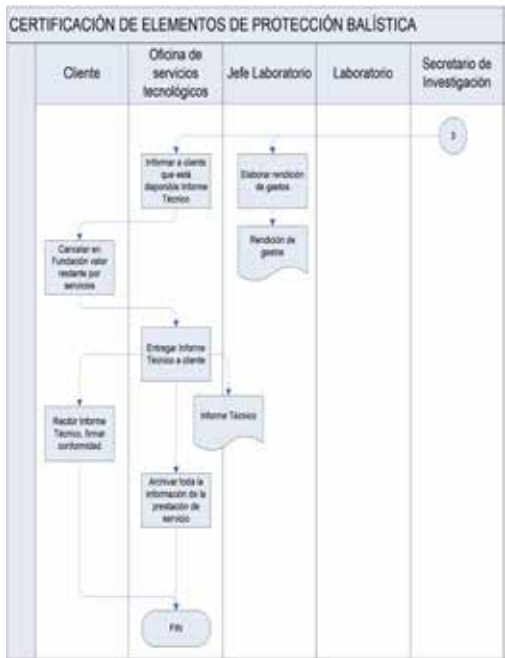
El proceso general de trabajo del laboratorio es el que se presenta en el siguiente diagrama:





Un elemento interesante a destacar es, que en el proceso denominado “Ejecutar ensayo de resistencia balística”, se encuentra claramente definida su ejecución en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas, que establece el procedimiento específico y los límites de especificación de velocidades iniciales que debe cumplir la munición dependiendo del RB (Resistencia Balística) al que se quiera someter el elemento.

Del levantamiento de proceso realizado se desprende que el elemento crítico es la realización del ensayo de resistencia balística, específicamente la medición de la velocidad inicial (v_0) del proyectil, ya que de él depende el éxito de la ejecución de la actividad, en atención a que es en este punto donde confluyen la totalidad de las actividades de preparación o soporte.



Para determinar lo anterior se empleó un diagrama de influencias, en el cual se puede apreciar la importancia de la medición de la velocidad inicial del proyectil en todo el proceso, que se muestra a continuación:



Figura N° 4: Diagrama del proceso de certificación.

Figura N° 5: Diagrama de influencia.





Este último elemento es fundamental para el análisis estadístico que se presenta a continuación, ya que con los datos de velocidades iniciales registrado durante el año 2013, se elaboran los gráficos de distribución de la población, gráficas de control y a partir de la importancia de este elemento se extrapolan a todo el proceso los cálculos de capacidad de este.

Análisis estadístico

En consideración a lo determinado precedentemente, se tuvo acceso a la base de datos del laboratorio y se recopiló todos los informes de ensayos elaborados durante el 2013 y que fueron evacuados por la organización, de tal forma de acceder al registro de datos de velocidades iniciales (v_0) de proyectiles.

Del análisis preliminar de los datos consignados en los informes, se determinó que los niveles que serían objeto de estudio corresponden al RB2 y RB3, en atención a que constituirían la mayor cantidad de registros de v_0 y por lo tanto constituyen una muestra representativa de la variable en estudio. Las cantidades de registros de v_0 son la que se muestran en la tabla N° 3:

| Nivel | Munición | N° de registros de v_0 |
|-------|-----------------|--------------------------|
| RB2 | .357 S&W Mg JSP | 1.036 |
| RB2 | 9x19 mm FMJ | 1.029 |
| RB3 | .44 Rem Mag SWC | 1.432 |
| RB3 | 9x19 mm FMJ | 1.432 |

Tabla N° 3: N° de registros de v_0

Una vez definida la población objeto de estudio, se procedió a determinar la distribución de frecuencia que se presentan por cada una de las municiones registradas. Este elemento es de especial importancia, ya que a partir de la frecuencia con que se repite cada uno

de los valores que toma la variable, se puede determinar el comportamiento de la población y a partir de ahí es factible seleccionar la herramienta estadística más adecuada para estudiar el proceso.

Para el caso de la variable de v_0 , es esperable que su comportamiento sea bajo una distribución de frecuencia normal, en atención a la gran cantidad de registros disponibles.

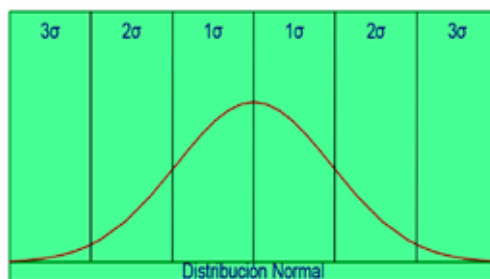


Figura N° 6: Ejemplo distribución normal.

Por otra parte los límites de especificación definidos por la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas, para las v_0 de los niveles RB2 y RB3, son los que se muestran en tabla N° 4:

| Nivel | Munición | LSE (m/s) | LC (m/s) | LIE (m/s) |
|-------|-----------------|-----------|----------|-----------|
| RB2 | .357 S&W Mg JSP | 440 | 425 | 410 |
| RB2 | 9x19 mm FMJ | 373 | 358 | 343 |
| RB3 | .44 Rem Mag SWC | 441 | 426 | 411 |
| RB3 | 9x19 mm FMJ | 441 | 426 | 411 |

Tabla N° 4: Tabla de límites de especificación.

Con los registros de v_0 y límites de especificación, se procedió a elaborar los gráficos de distribución de frecuencia de RB2 (9x19 mm FMJ)

Se elaboró un gráfico de distribución de frecuencia suavizado en 11 intervalos de un total de 1.029 registros, correspondientes



a la población total del año 2013, el cual se presenta a continuación:



Figura N° 7: Gráfico de distribución de frecuencia RB2 9x19.

De la observación del gráfico se desprende que el comportamiento de la variable es Normal y que se encuentra levemente sesgada hacia el límite superior de especificación.

A partir de estos antecedentes de distribución de frecuencia de los niveles RB2, se puede inferir que el comportamiento de la variable v0 es Normal y que por lo tanto es factible aplicar a estos datos los gráficos de control de Shewart \bar{X} , y en consecuencia determinar los límites de control del proceso y la capacidad Cpk de este.

Por otra parte y en atención a la cantidad de datos registrados, se asumirá en que el análisis se realiza sobre la base de la población total.

Un elemento importante a determinar en todo proceso, es determinar concretamente cómo se comporta este en la realidad y compararlo con las especificaciones que se le exigen que debe cumplir, para a partir de ahí generar las estrategias requeridas para su mejora. No cabe duda que para este caso la aplicación de las estadísticas es fundamental para alcanzar lo señalado precedentemente.

Para el caso específico de esta asesoría, lo que se realizó fue calcular los siguientes parámetros:

Promedio, \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Desviación estándar de la población, σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n}}$$

Límite Superior de Control, LSC

$$LSC = \bar{X} + 3\sigma$$

Límite Inferior de Control, LIC

$$LIC = \bar{X} - 3\sigma$$

Índice de Capacidad del Proceso, Cpk

$$C_{pk} = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma}; \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma}$$

Para el análisis del indicador Cpk, se debe tener presente que entrega una noción de la alineación entre el intervalo de tolerancia y la amplitud de la capacidad del proceso, como asimismo la magnitud entre ambos.

Índice de Capacidad Potencial del Proceso Cp

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

donde LSE y LIE son de Norma RENAR MA.01-A1

Para el análisis del indicador Cp o Capacidad Potencial del Proceso, se debe tener presente





que este permite tener una visión comparativa entre el Intervalo de tolerancia establecido por la Norma (LSE-LIE) y la amplitud de la capacidad del proceso (6σ). De tal forma que si el $C_p < 1$, entonces la capacidad del proceso es mayor que el intervalo de tolerancia, lo que implica que este no cumple con las especificaciones establecidas. Si el $C_p > 1$, entonces la capacidad del proceso es menor al intervalo de tolerancia, con lo cual se puede inferir que tiene el potencial de cumplir con las especificaciones. Ahora bien, se utiliza el término potencial, en atención a que este indicador no establece una alineación entre la capacidad del proceso y el intervalo de tolerancia.

Todos estos indicadores permiten tener una visión clara y objetiva de cómo se está comportando el proceso y el grado de cumplimiento de las especificaciones impuestas en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas.

Del tratamiento de los datos registrados de v_0 del año 2013, procedió a realizar los cálculos de los parámetros indicados, considerando la totalidad de los registros, sin hacer depuración de estos.

Análisis nivel RB2 (9x19 mm)

Del tratamiento de los 1.029 datos se obtuvo los siguientes parámetros (tabla N° 5):

| Parámetro | Valor |
|----------------|-------|
| σ | 15,15 |
| $\sigma\sigma$ | 45,44 |
| LSC | 411 |
| LIC | 321 |
| LSE | 373 |
| LIE | 343 |
| \bar{x} | 366 |

Tabla N° 5: Parámetros estadísticos.

Con los parámetros calculados, se puede construir el gráfico de control de la variable v_0 , correspondiente al RB2 (9x19 mm), que se presenta a continuación:

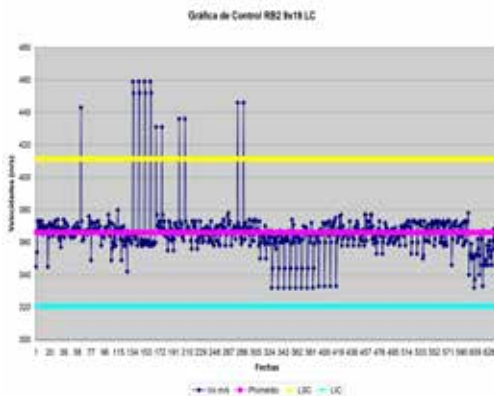


Figura N° 8: Gráfico de control con límites de control del proceso.

De la elaboración del gráfico de control, con sus límites de control a partir de la desviación estándar, se puede apreciar que el proceso en lo general está controlado ya que una mayoría de los registros se encuentra dentro de los límites, existiendo algunos casos de variación especial, por sobre el límite superior que deben ser analizados.

No obstante lo anterior, existe un elemento de preocupación en el comportamiento de los datos registrados, que revela que en algunos tramos existen tendencias, las cuales no son deseables. Esto en atención a que se desea una aleatoriedad en el comportamiento de los registros, para concluir que el proceso está controlado.

Ahora bien, lo que se ha analizado, hasta ahora dice relación con la capacidad del proceso respecto de su propio comporta-



miento, es decir, se ha realizado un análisis preferentemente asociado a la presencia de variación especial y del comportamiento de los datos al interior de los límites respecto de aleatoriedad. Lo que continúa es realizar una comparación del comportamiento de los datos registrados, respecto de los límites de especificación, que son los que establece la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas y que se puede apreciar en el siguiente gráfico.

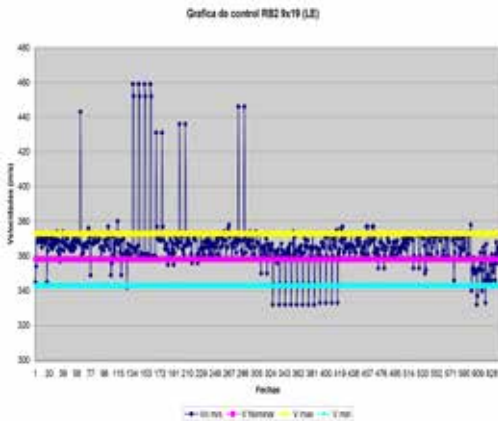


Figura N° 9: Gráfico de control con límites de especificación.

Al realizar esta comparación, se puede establecer si el proceso es “capaz” de cumplir con las exigencias establecidas según normativa. En este contexto se puede apreciar que existe una gran cantidad de variación especial y que el comportamiento de los datos está sesgado hacia el LSE, lo que refleja que el proceso no es capaz.

Por otra parte, analizando el proceso desde la capacidad que este tiene, se puede apreciar los indicadores definidos para estos efectos y que se muestran en la tabla N° 6:

| Indicador | Valor |
|---------------|-------|
| Cp | 0,33 |
| Cpk(superior) | 0,51 |
| Cpk(inferior) | 0,15 |
| Cpk | 0,15 |

Tabla N° 6: Indicadores de capacidad.

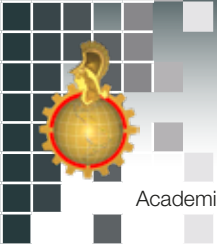
Estudiando el resultado obtenido respecto de la Capacidad Potencial del Proceso Cp, se puede apreciar que el valor $Cp=0,33 < 1$, indica que la capacidad del proceso es mayor al intervalo de tolerancia establecido en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas, lo que quiere decir que en la práctica hay disparos que tuvieron una v_0 que estuvo fuera de los límites de especificación.

Por otra parte y respecto de la Capacidad del Proceso Cpk, se puede confirmar, en un primer término, que la capacidad del proceso es mayor al intervalo de tolerancia y además queda demostrado que existe un sesgo muy importante hacia el límite de especificación superior.

No obstante todo lo anterior, en términos prácticos, en la ejecución de los ensayos, cuando un disparo alcanza un v_0 superior o inferior a la establecida por Norma, es desechado como válido y se repite el tiro. Con esto se consigue mantener la integridad del ensayo, haciendo que el proceso finalmente sea eficaz y se cumpla con lo establecido por norma.

Por lo tanto, todo este análisis nos permite señalar que para el caso puntual de ensayos con esta munición el proceso no es eficiente.





Conclusiones

Del trabajo realizado en la presente asesoría, se puede concluir en términos generales que los ensayos de resistencia balística que se ejecutan en el laboratorio de ensayos balísticos, se realizan con eficacia y que los resultados obtenidos de estos son confiables y cumplen con los requerimientos establecidos en la Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas.

En lo referido al grado de cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma ISO 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, se puede señalar, que el laboratorio cuenta con las bases de procedimiento y conocimiento para adoptar, en el mediano plazo, un sistema de gestión de la calidad de las características establecidas en este marco regulador.

Los resultados presentados, son producto de la observación y análisis de datos realizados por el suscrito y las conclusiones obtenidas, responden a la opinión formada a partir de los antecedentes analizados y bajo una mirada constructiva y propositiva.

El empleo de herramientas estadísticas para el control del proceso permite tener evidencia objetiva del grado de cumplimiento de las especificaciones y a partir de esto obtener un conocimiento profundo de cómo se ejecutan las actividades e identificar los motivos de la variación existente.

Finalmente, en la evaluación realizada se buscó identificar y analizar todas aquellas áreas, que a juicio del suscrito, pueden ser objeto de mejora y no se buscó realizar una evaluación desde el punto de vista del grado de compromiso del personal que trabaja en el laboratorio. Por lo tanto no se debe interpretar bajo ningún punto de vista, que las observaciones encontradas son producto de negligencia o desidia.

Bibliografía

- GRANT, Eugene, L. y Leavenwoth, Richard S. Control estadístico de calidad. Mexico, D.F.: McGraw Hill Book Company, 1980.
- INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile) NCh ISO 17025 Of 2005: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Santiago, Chile, 2005.
- INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile). NCh-ISO 19011 Of 2003: Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión de la calidad y/o ambiental. Santiago, Chile, 2012.
- INSTITUTO Nacional de Normalización (Chile). INN 100-611 Certificación de conformidad, Modelos de Certificación ISO/CASCO. Santiago, Chile. 1996.
- MINISTERIO de Justicia y Derechos Humanos (Argentina), Registro Nacional de Armas: Norma RENAR MA.01-A1 Chalecos antibalas. Argentina, 2010.

