

# Planteamiento del Sistema de Gestión del Laboratorio de Explosivos Improvisados Basado en ISO/IEC 17025:2017 Y ISO 9001:2015

## (Approach to the Management System for the Improvised Explosives Laboratory Based on ISO / IEC 17025: 2017 AND ISO 9001: 2015)

David Alejandro Arévalo Molina <sup>1</sup>, Dahiana Alejandra Taborda Cuellar <sup>2</sup>, Cristian Santiago Garcia Lancheros <sup>3</sup>, Katheryn Natalia Garzon Caballero <sup>4</sup>, Brayan Alexander Valbuena Vega<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Gerencia de procesos y calidad, Universidad EAN, Seminario de Investigación, [darevalo1925@universidadean.edu.co](mailto:darevalo1925@universidadean.edu.co).

<sup>2</sup> Gerencia de procesos y calidad, Universidad EAN, Seminario de Investigación, [dtabord89056@universidadean.edu.co](mailto:dtabord89056@universidadean.edu.co).

<sup>3</sup> Gerencia de proyectos, Universidad EAN, Seminario de Investigación, [cgarcial3046@universidadean.edu.co](mailto:cgarcial3046@universidadean.edu.co).

<sup>4</sup> Gerencia de procesos y calidad, Universidad EAN, Seminario de Investigación, [kgarzonc9404@universidadean.edu.co](mailto:kgarzonc9404@universidadean.edu.co).

<sup>5</sup> Gerencia de proyectos, Universidad EAN, Seminario de Investigación, [bvalbuen4503@universidadean.edu.co](mailto:bvalbuen4503@universidadean.edu.co).

### Resumen

El laboratorio de química del Centro Nacional contra AEI y Minas está dedicado a la identificación de componentes explosivos en los residuos o bombas usadas para el terrorismo, con el fin de desarrollar técnicas para la inactivación de dichas bombas. Actualmente el laboratorio no se encuentra certificado lo que disminuye el rango de los servicios que se pueden ofrecer. Lo que se pretende es diseñar y plantear un sistema de gestión de calidad que cumpla con los requisitos de las normas ISO 9001:2015 (Calidad) e ISO 17025:2017 (Ensayo y Calibración), mediante la identificación de requisitos de estas y la solicitud de auditoría para certificación. Al final del proceso se obtiene un sistema de gestión de calidad que cumple con los requisitos de la norma para obtener una certificación en calidad ya que es de vital importancia dentro de la organización establecer parámetros de control en la cadena de suministros y de esta manera poder ofrecer servicios a externos y obtener reconocimiento a nivel nacional e internacional.

**Palabras clave:**

Calidad, Requisitos, Norma, Explosivos, Sistema de gestión, Certificado, Control, Confiabilidad de resultados.

### Abstract

The chemistry laboratory of the National Center against AEI and Mines is dedicated to the identification of explosive components in the residues or bombs used for terrorism, in order to develop techniques for the inactivation of said bombs. Currently the laboratory is not certified, which reduces the range of services that can be offered. What is intended is to design and propose a quality management system that meets the requirements of the ISO 9001: 2015 (Quality) and ISO 17025: 2017 (Testing and Calibration) standards, by identifying their requirements and request audit for certification. At the end of the process, a quality management system is obtained that meets the requirements of the standard to obtain a quality certification since it is vitally important within the organization to establish control parameters in the supply chain and thus be able to offer services to external parties and obtain national and international recognition.

**Key words:** Quality, Requirements, Standard, Explosives, Management system, Certificate, Control, Reliability of results.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a los requerimientos internacionales, los laboratorios deben contar con un sistema de gestión de calidad que aumente la confiabilidad en sus resultados, de tal manera que permita demostrar una competencia técnica y una mejor administración de los recursos. Por esto, los laboratorios necesitan un sistema bien establecido y organizado para el control constante de la calidad, junto con el monitoreo continuo del sistema. (Jacome, 2017)

Actualmente, varias entidades busca organizaciones que se encuentren capacitadas y experimentadas frente a otros competidores, de modo que las certificaciones hoy en día es algo fundamental para generar plena confianza y proporcione satisfacción al usuario, surgió la necesidad de iniciar las bases fundamentales de cinco ítems de las ISO para generar un proceso de documentación, evaluación, diagnóstico y un modelo para la futura acreditación del sistema de gestión de calidad y de ensayo y calibración del Laboratorio de Química del Centro Nacional contra Artefactos Explosivos Improvisados y Minas, basado en los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"

(ICONTEC, 2017, P,1) e ISO 9001:2015 "Sistema de Gestión de la Calidad" (ICONTEC, 2015, P,1), con el objetivo de ofrecer servicios de excelencia, garantizando la competencia técnica del laboratorio, resultados válidos y la satisfacción de los usuarios.

Un aspecto indiscutible y totalmente necesario antes de iniciar cualquier actividad que pretenda implementar un sistema de gestión de calidad en el laboratorio de química es el apoyo y respaldo incondicional por parte de la dirección, no solo destinando los recursos, sino orientando y decidiendo sobre cada una de las actividades a realizar, ya que marcará el camino que conlleve al éxito en el proceso de acreditación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Balanced ScoreCard

El Balanced Scorecard (BSC) o también conocido como Cuadro de Mando Integral es un mecanismo o herramienta que permite definir y hacer seguimiento a la estrategia de una organización. Este plantea un equilibrio entre los elementos de la estrategia global y los elementos operativos de una organización. Entre los elementos globales se tiene; la misión, la visión, los valores centrales, las perspectivas y los objetivos. Por otro lado están los elementos operativos los cuales son; los indicadores clave o KPI y iniciativas estratégicas.

El BSC tiene 3 focos principales y alrededor de ellos gira todas las estrategias y decisiones de la empresa. Estos son:

- Describir y comunicar su estrategia.
- Medir su estrategia.
- Hacer un seguimiento de las acciones que se están tomando para mejorar sus resultados.

Esta metodología plantea que todos sus componentes estén alineados y trabajen en forma funcional y armónica para lograr una alta productividad en la organización. En general este modelo es aplicable a la mayoría de las organizaciones por no decir que a todas llevándolas al éxito. Este modelo permite tener control del estado de la organización ya se puede observar que todas las

acciones que se realizan en la empresa están enfocadas a alcanzar la visión de la misma.

El Modelo de BSC plantea cuatro perspectivas para evaluar la estrategia de la empresa estas son:

- Perspectiva Financiera
- Perspectiva del Cliente
- Perspectiva de los Procesos
- Perspectiva de Aprendizaje

### Estructura de las Correlación entre Variables (Regresión Lineal y Múltiple)

Las diferentes estructuras de correlación de variables, nos proveen de información gráfica o numérica utilizada para alcanzar los niveles de desempeño deseados. De acuerdo a Harbour, las mediciones de desempeño pueden ayudar a cualquier organización a:

- Determinar dónde están, es decir, establecer una base inicial como un nivel de desempeño.
- Establecer las metas basados en su actual desempeño.
- Determinar la discrepancia (gap) entre un conjunto de metas deseadas y los niveles actuales de desempeño.
- Evaluar el progreso en las metas deseadas alcanzadas.
- Comparar (benchmark) el nivel de desempeño de los competidores con el de la organización.
- Identificar áreas de oportunidad y posibles causas.
- Mejorar el plan para el futuro.

Brown, establece que todas las organizaciones recolectan información de algún tipo. El mayor problema se encuentra en la medición de las variables correctas que contribuyen al éxito de la organización en el corto y largo plazo. Y así, establece algunas características que debe tener un sistema de medición del desempeño:

- Concentrarse en medir pocas variables clave que en medir muchas triviales.
- Los indicadores deben estar ligados a los factores clave de éxito, contener una mezcla de pasado, presente, y futuro, deben estar basados en las necesidades del cliente, de los asociados y accionistas, empiezan en el nivel más alto de jerarquía y fluyen a todos los niveles de los empleados en la organización, deben ser cambiados, ajustados conforme el ambiente y la estrategia cambian, necesitan tener metas establecidas, las cuales están basadas en la investigación y no que sean números arbitrarios.
- Algunos indicadores pueden ser combinados en un índice más simple para dar un mayor entendimiento al comportamiento global. (RIVERA, 2007).

## III. ANTECEDENTES

El laboratorio de química pertenece a la Dirección de Innovación y Desarrollo contra AEI y Minas (DIDAE) del Centro Nacional contra Artefactos Explosivos y Minas (CENAM) del Ejército Nacional de Colombia, el cual fue creado mediante la disposición número 0018 del 06 de agosto de 2012. En las tablas de organización y equipo

TOE No. 2-02-90-40-12 se de muestran los aspectos organizacionales del laboratorio. El laboratorio tiene sus instalaciones en el Batallón de Mantenimiento de Ingenieros No. 40 Fuerte Militar de Tolemaida, Nilo, Cundinamarca. (Manager, 2019)

Dentro del Laboratorio se tienen como actividades principales la investigación e implementación de metodologías para la detección y análisis de sustancias potencialmente explosivas intactos y residuos post-exposición, con el fin de incrementar la capacidad científica y tecnológica de la Fuerza, permitiendo desarrollar y/o implementar normas, sistemas, procesos y procedimientos para la detección, neutralización y caracterización de los Artefactos Explosivos (AE), y así poder mitigar la afectación de la Fuerza Pública, de la población civil y de la infraestructura del estado. (Manager, 2019)

Según cifras obtenidas por el CENAM (Centro Nacional Contra Artefactos Explosivos Improvisados y minas), del análisis de víctimas por artefactos explosivos en lo que lleva en el transcurso del año, el mayor porcentaje de las afectaciones se tienen en los Departamentos de Antioquia y Chocó con un 35,29% del total de las afectaciones del presente año, seguido por la Fuerza de Tarea Conjunta Hércules con un 32,35% siendo esta la unidad comprometida directamente en las Operaciones Militares contra el narcotráfico en el municipio de Tumaco (Nariño). Las víctimas Militares en el Departamento de Arauca en comparación con el año anterior se han reducido gracias a la efectividad de los Grupos Antiexplosivos, las labores de inteligencia y las medidas de seguridad en las Operaciones Militares de seguridad en la infraestructura energética y vial, donde:

- Las afectaciones en cultivos ilícitos que corresponde a un 17,76% con un total de 2 en el municipio de Tumaco (Nariño) donde se tiene una presencia considerable de cultivos de hoja de coca y se mantienen las operaciones de erradicación y 2 en el municipio de Tarazá (Antioquia).
- Las afectaciones sobre caminos corresponden a un 8,82% del total de las afectaciones, siendo este el sitio más empleado para la ubicación de Artefactos Explosivos Improvisados para ser activados por Cable de Mando al paso las Unidades de maniobra y minas antipersonales por el método de activación por presión y tensión.
- El mayor porcentaje de afectaciones corresponde al método de activación de presión con un 52,94% empleado en las Minas Antipersonales instaladas en los cultivos ilícitos, principalmente en el municipio de Tumaco (Nariño) y Taraza (Antioquia) con el fin de detener las operaciones de erradicación manual seguido por el método de activación por tensión con un 8,82% en minas antipersonales ubicadas sobre caminos incumpliendo las medidas de seguridad en el desplazamiento por parte de las Unidades en el área de operaciones.
- Por el método de activación de Cable mando se registra un 29,41%, empleado en los artefactos explosivos improvisados instalados en áreas urbanas y pasos obligados para ser activados por el victimario de manera controlada, logrando así causar el mayor número de víctimas.

El Centro Nacional contra Artefactos Explosivos y Minas (CENAM) consciente de la problemática que representa los artefactos explosivos (AE) en el territorio nacional, identificó la necesidad y dio inicio al proceso de acreditación del laboratorio de química basado en los requisitos de las normas ISO/IEC 17025:2017 Y ISO

9001:2015. Esto con el fin de lograr reconocimiento nacional e internacional, garantizando un alto grado de confiabilidad, validez y cumplimiento de los métodos y/o ensayos realizados en el laboratorio, así como la satisfacción del usuario y cumplir con los requerimientos en términos de confiabilidad para procesos de investigación y posterior judicialización de individuos productores y manipuladores de artefactos explosivos. Además de posicionar el laboratorio a la vanguardia de los demás laboratorios estatales y entes judiciales. (Icontec, 2015)

Gracias a las problemáticas presentadas anteriormente y los inconvenientes que este ha traído para el Laboratorio de Química, se planteó como problema fundamental determinar ¿Cuáles son los factores que inciden en la implementación de las certificaciones de ISO 9001:2015(calidad) e ISO 17025:2017(ensayo y calibración), en el laboratorio de química del Centro Nacional contra Artefactos Explosivos.

#### IV. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se implementó una metodología donde el diseño del estudio es prospectivo, es decir, se realiza todo el diseño del proyecto y empieza su ejecución inmediato, pero los datos se analizan transcurrido un tiempo.

Para el tipo de estudio, se eligió trabajar basado en estudios experimentales, esto con el fin de pasar de la observación a la acción, y tener una eficacia a la hora de tomar decisiones mucho mayor, realizando el análisis de todas las variables posibles, partiendo de la base que un estudio experimental está enfocado al análisis exhaustivo de todos los componentes que pueden afectar o intervenir en la realización del proyecto.

Con el fin de hacer una mejor gestión y de que sea más eficiente y eficaz utilizamos las herramientas de Balanced ScoreCard y el cuadro de mando integral, generando con ellas un mayor rendimiento a la hora de analizar todos los aspectos que incurren en este proyecto.

Luego de tener claro cómo se realizará el proyecto, pasamos a definir uno de los aspectos más importante para la realización exitosa de un proyecto que es la definición de variables, y su medición.

Las variables son un factor fundamental en la consecución de cualquier proyecto ya que le da un grado de incertidumbre, la cual tiene que ser valorada en factores medibles tanto en la influencia y la factibilidad de que ocurra, como lo menciona el IBM "Como las variables son relativas, la suma de los valores de todas las variables de la visualización es 1,0. La importancia de variable no está relacionada con la precisión del modelo". (IBM, 2019. P, 34) Este modelo permite ponderar las variables y situar un marco de referencia sobre el que se trabajan los tiempos, los costos y demás fases de planeación del proyecto.

Para este proyecto se van a manejar cuatro series de variables que van a ir alineadas con las normas ISO 9001:2015 e ISO 17025:2017, dependiendo del papel que juegan dentro el desarrollo del proyecto, por ende, se va a contextualizar cada una de las variables y se explicará la importancia de este para el laboratorio de la siguiente manera:

Orientación al Mercado: La orientación al mercado es una cultura o filosofía de empresa, por la que los planteamientos del marketing se extienden por toda la organización, guiando su gestión y

dirección, con una clara dimensión estratégica, al superar el enfoque funcional del marketing; Dentro del proyecto se considera una variable INDEPENDIENTE, ya que este, nos permite ofrecer servicios especializados dentro del laboratorio que satisfagan las necesidades y deseos de los consumidores finales permitiendo en un determinado tiempo incrementar las ofertas, como variables DEPENDIENTES de esta, tenemos los diferentes comportamientos de compra ya que el servicio, precio, análisis e informe final son factores que pueden ser controlados.

Orientación de la Cadena de Suministros (Supply Chain): La cadena de suministros es la gestión del procesado de un servicio o producto desde que se planifica hasta que se preste, estando en una gran sincronización con todas las operaciones, por lo que pasa por todas las sistematizaciones intermedias como el abastecimiento y la regulación de las fábricas, el marketing, la distribución, las ventas o el propio diseño; Dentro del proyecto se considera una variable INDEPENDIENTE, ya que este, nos permite mejorar la eficiencia y la eficacia en la planeación estratégica, táctica y operativa integrando a los clientes y proveedores, obteniendo una administración detallada de la cadena de suministro, como variable DEPENDIENTES de esta, tenemos la productividad ya que esta puede mejorar o empeorar dependiendo de cómo se gestiona la cadena de suministros y como se busca optimizar los costos para ser más competitivos en el mercado, son algunos factores que pueden ser controlados.

Integración de la ISO 9001/2015 y la ISO 17025/2017: Los sistemas de gestión son procesos de apoyo para lograr la exactitud y calidad en los productos o servicios en las organizaciones y funcionan a partir de la integración de la cadena de suministro. Para que el laboratorio pueda obtener resultados positivos debe integrar la calidad con la calibración y ensayo de muestras para que mejoren sus procesos y generen ventajas competitivas a nivel financiero y comercial; Dentro del proyecto se considera variables DEPENDIENTES, ya que estas me permiten identificar y observar fácilmente los modelos técnicos y normativos y la forma como están concebidos los requisitos desde la espiral de la mejora continua, alcanzando los propósitos de las entidades para lograr los enfoques propuestos en los sistemas de gestión, como variable INDEPENDIENTE de estas normas, tenemos la confiabilidad, validez de los análisis y duplicidad de la información, los cuales son factores que no pueden ser controlados.

Disponibilidad del Recurso y Eficiencia Productiva: El proceso de equilibrio básico es la permanencia y aislamiento, imposible de mantener, de la moderación interna entre consumo-intensidad del servicio, donde el Input y el Output tienen que estar correlacionadas entre sí para llegar a satisfacer los requisitos del cliente, siempre y cuando el productor no sufra restricciones; Dentro del proyecto se considera una variable DEPENDIENTES, ya que esta me establece los tiempos, los análisis y el correcto funcionamiento del laboratorio, como variable INDEPENDIENTE de esta, tenemos la satisfacción del cliente, los tiempos de entrega de los informes, los análisis correctos de las muestras, son algunos factores que no pueden ser controlados.

## V. RESULTADO PLANTEAMIENTO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Tras una Evaluación e implementación de la norma ISO 9001 de 2015, se determinó todo lo que la empresa debe tener para cumplir con los numerales de norma, se hizo un planteamiento de la información requerida y se consolidó en un archivo de excel que se

ha mostrado en este caso como Anexo 4, que se encuentra adjunto en la entrega.

Con este archivo se evidencia todas aquellas partes faltantes que exige la norma y se empieza a trabajar de inmediato, obteniendo la base de un sistema de gestión de calidad bien conformado el cual será fortalecido con la implementación de herramientas de análisis y enfoque de Gestión.

## VI. RESULTADOS CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Podemos determinar que las variables se basa en la identificación clara de estas que mejor describen el fenómeno histórico por analizar, de las relaciones existentes entre dichas variables identificamos tanto las dependientes como las independientes de la siguiente forma:

- **Variable Dependiente (Porcentaje de Confiabilidad):** Una de las características técnicas que determinan la utilidad de los resultados de un instrumento de medición, se refiere al hecho de que los resultados obtenidos con el instrumento en una determinada ocasión, bajo ciertas condiciones, deberían ser similares si volviéramos a medir el mismo rasgo en condiciones idénticas. Este aspecto de la exactitud con que un instrumento mide lo que se pretende realizar es lo que se denomina la confiabilidad de la medida; En este sentido, el término confiabilidad es equivalente a los de estabilidad y predictibilidad. Esta es la acepción que más comúnmente se le da a este término.
- **Variable Independiente 1 (Cantidad de muestras):** Este se mide por la cantidad de muestras analizadas que se realizaron con éxito en el laboratorio; la cantidad de este, varía dependiendo de las solicitudes que se tuvieron por parte de los clientes para realizar los respectivos informes.
- **Variable Independiente 2 (Cantidad de Sustancias Explosivas):** Una sustancia explosiva puede ser sólida o líquida (o mezcla de sustancias) que de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno y como en el laboratorio de química lo que se analizan son precisamente restos de sustancias explosivas, se debe tener la certeza de la condición específica de esta.
- **Variable Independiente 3 (Post-Explosión):** La identificación post-explosión de explosivos de baja potencia puede resultar difícil porque los residuos no solo pueden contener trazas de explosivos sin reaccionar, si no también productos de la combustión y material contaminante del ambiente y lo que realiza el laboratorio es verificar si los productos de la combustión son aislados, para determinar la reacción que produjo su formación.

El Laboratorio de explosivos de CEMAN desarrolló un modelo para determinar los porcentajes de confiabilidad sugeridos para las muestras con base en la cantidad de la muestra, la cantidad de sustancias explosivas y la condición de explosión de las mismas. Selecciona una parte de muestras que se han analizado recientemente registrando el porcentaje de confiabilidad de cada muestra, la cantidad analizada, la cantidad de sustancias explosivas presente en la muestra y el factor de explosión; además, registra su

condición (viable, estándar o compleja) de acuerdo con los resultados de su análisis, como se indica en la tabla. El laboratorio quiere ver como progresivamente se pueden racionar las variables y el progreso del estudio. adicional a eso cabe resaltar que son datos supuestos semejantes a los reales ya que no fue posible conseguir el permiso del acceso a esta información.

#	Porcentaje de confiabilidad %	cantidad de muestra (g)	Cantidad de sustancias explosivas	Post-explosion	Compleja	Condición
1	97	400	2	0	0	Estandar
2	93	600	2	1	1	Compleja
3	98	500	2	0	0	Viable
4	91	300	3	1	1	Compleja
5	90	200	3	1	1	Compleja
6	92	300	3	0	1	Compleja
7	99	700	2	0	0	Viable
8	100	900	1	0	0	Viable
9	95	600	1	1	0	Estandar
10	93	300	3	0	1	Compleja
11	98	700	1	0	0	Viable
12	94	400	1	1	1	Compleja
13	93	400	2	1	1	Compleja
14	99	800	1	0	0	Viable

Tabla 1. Datos de las variables de muestras (Fuente propia, 2020)

#### Análisis con una Variable

Tras realizar el método de correlación entre variables con una sola variable la cual es la cantidad de muestra, medida en gramos (g), se obtiene un VCF del 0,000109 lo que nos da a entender que si hay una correlación entre las variables analizadas, adicional a eso se obtiene un coeficiente de correlación del 85.2% el cual no es muy alto pero nos da buenos indicios. Esto se interpreta como que el porcentaje de confiabilidad del resultado obtenido tras analizar una muestra está relacionado con la cantidad de muestra que se analice en un 85,2%.

#### Resumen 1

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,852
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,726
R <sup>2</sup> ajustado	0,703
Error típico	1,799
Observaciones	14

Tabla2. Resultados con una variable (Fuente propia, 2020)

#### Análisis con dos Variable

Tras realizar el método de correlación entre variables esta vez incrementando una variable la cual es la cantidad de sustancias explosivas presentes en la muestra, se obtiene un VCF del 0,000766 el cual es un poco mayor al anterior sin embargo esta sobre lo permitido, indicando así que se tiene una buena relación entre las variables analizadas, y que con un 85,4% de seguridad esas variables están relacionadas con el porcentaje de credibilidad de los resultados del análisis de las muestras.

#### Resumen 2

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,854
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,729
R <sup>2</sup> ajustado	0,679
Error típico	1,870
Observaciones	14

Tabla 3. Resultados con dos variables (Fuente propia, 2020)

#### Análisis con tres Variable

Tras realizar el método de correlación entre variables en esta ocasión con tres variables sumando al caso anterior la variable del si es una muestra post-explosión o no, se obtiene como resultado nuevamente un VCF que cumple de la condición de correlación el cual es 0,00001. Para este caso en específico y con el aumento de esta nueva variables se observa un aumento significativo casi de un 10% de nivel de relación de las variables analizadas. Obteniendo así que las variables tienen una relación del 95,6% con el porcentaje de confiabilidad de los resultados obtenidos de los análisis. determinando así como factor importante dentro del procedimiento saber si la muestra es de antes o después de que ocurra la explosión.

#### Resumen 3

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,956
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,914
R <sup>2</sup> ajustado	0,888
Error típico	1,105
Observaciones	14

Tabla 4. Resultados con tres variables (Fuente propia, 2020)

#### Análisis con cuatro Variable

Tras realizar el método de correlación entre variables por última vez y agregando un última variable considerada, la cual es la condición de si es una muestra compleja, se obtiene un VCF de 0,000007 lo cual es un valor muy pequeño y por supuesto está muy por debajo de la condición y nos da buenos indicios de la alta relación de las variables. Con esta última se vuelve a obtener un aumento del porcentaje de correlación de las variables dejándolo en un 97,4%, lo cual es muy gratificante porque nos muestra que todas las variables consideradas son un factor determinante a la hora de poder determinar el factor de confiabilidad de los resultados obtenidos tras el análisis de la muestra.

#### Resumen 4

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,974
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,949
R <sup>2</sup> ajustado	0,927
Error típico	0,894
Observaciones	14

Tabla 5. Resultados con cuatro variables (Fuente propia, 2020)

## VII. RESULTADOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN (BSC)

CENAM. Elaboración Propia.

### Perspectivas BSC

#### Perspectiva Financiera:

- ¿Cómo nos deben ver los accionistas futuros y actuales?
- ¿Qué necesitamos hacer para optimizar los costos en un años?

#### Perspectiva de clientes:

- ¿Cómo nos debe ver nuestro clientes?
- ¿Qué debemos mejorar?
- ¿Cuál es el factor que satisface al cliente?

#### Perspectiva de procesos internos:

- ¿Cómo podemos optimizar los procesos actuales?
- ¿En qué proceso debemos alcanzar la excelencia para satisfacer al cliente?
- ¿Qué podemos hacer para mejorar la comunicación interna?

#### Perspectiva de formación y crecimiento:

- ¿Cuáles son las capacidades que la empresa necesita?
- ¿Cómo podemos mantener la capacidad de cambio y mejora?
- ¿Cuál es el pilar fundamental para el cambio?

El proceso de investigación en el laboratorio de Química contra artefactos explosivos CEMAN, Autorizados por la Jefatura de Estado Mayor del Ejército, se basa en el aumento de la complejidad de la organización y su impulso por modernizarse para insertarse en el mercado local y Nacional, exigiendo la adopción de nuevas formas de hacer las actividades de tal manera que se identifiquen áreas de oportunidad. Dicho proceso se basa en dos líneas principales, la evaluación cualitativa, conformada por los enfoques del cuadro de mando integral y la evaluación cuantitativa, sustentada en el índice de productividad obtenido de la aplicación del cuadro de mando integral y las correlaciones existentes entre las métricas del sistema de medición.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y por medio de la Misión y Visión del laboratorio logramos identificar y plasmar el Mapa Estratégico para que con base en los objetivos se logre el alcance querido por medio de la integración de estos, estableciendo una relación causa- efecto de la siguiente manera.

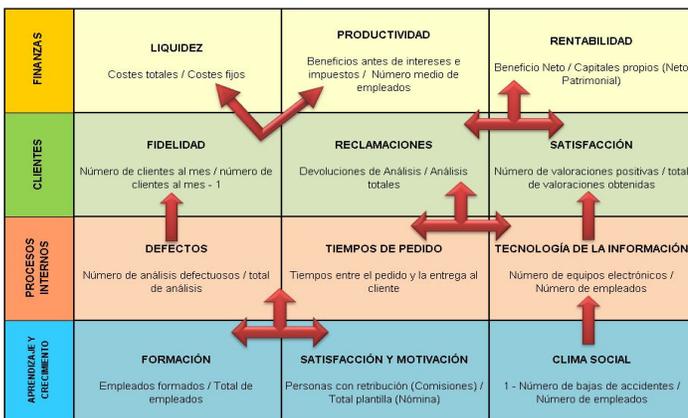


Figura 1. Mapa Estratégico del laboratorio de química contra explosivos

Desde el contexto del BSC, las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño para el Laboratorio de Química contra artefactos explosivos CEMAN, fueron establecidas directamente para la realización de este proyecto de acuerdo a las necesidades de evaluación del laboratorio; estas abordan las diferentes dimensiones del Cuadro de Mando Integral, debido a que, a partir de las métricas, se deducen correspondencias con las perspectivas del mismo, cabe resaltar que son datos supuestos semejantes a los reales ya que no fue posible conseguir el permiso del acceso a esta información, sin embargo, los supuestos se agruparon en las dimensiones de Cada perspectiva, la cual está compuesta por 3 indicadores; Los indicadores se componen de los siguientes campos a rellenar:

- **Nombre:** En este se especifica el nombre del indicador, a lo que va dirigido lo que se quiere medir este lo encuentran en la parte superior de cada una de las gráficas

- **Rojo:** En este se especifica el límite máximo en el cual la porción del indicador tendrá un color rojo, este se refleja como un color Crítico y de Alto Riesgo por lo que se deben tomar acciones inmediatas.

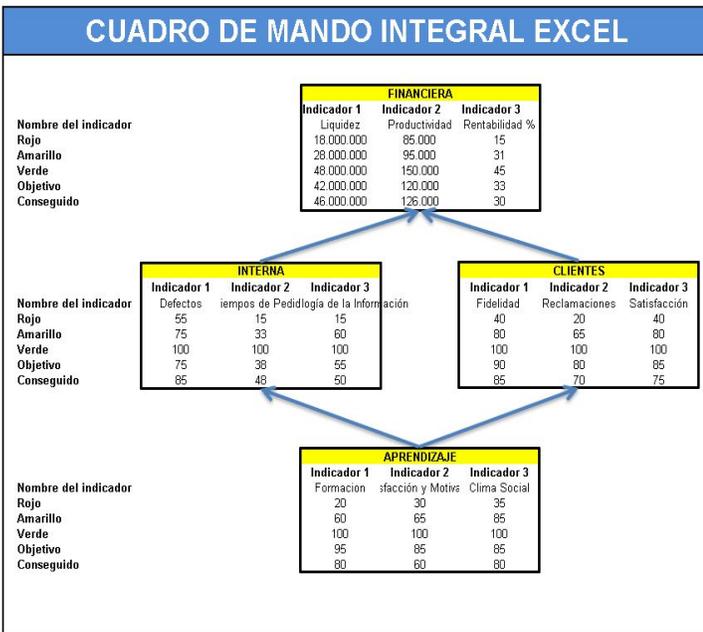
- **Amarillo:** En este se especifica el límite máximo en el cual la porción del indicador tendrá un color amarillo, este se refleja como un color Medio y de seguimiento riguroso dado que si se descuida el valor puede llegar al nivel crítico.

- **Verde:** En este se especifica el límite máximo en el cual la porción del indicador tendrá un color verde, este se refleja como un color Alto y Óptimo de un control mínimo, sin embargo se debe tener cuidado ya que no se puede dejar de lado.

- **Objetivo:** En este se especifica el valor objetivo del indicador definido, se relaciona con la meta a alcanzar, este valor es el esperado por la compañía para cumplir.

- **Conseguido:** En este se especifica el valor conseguido del indicador definido, este valor tiene que ser el real, el que se tiene actualmente en la compañía de acuerdo a mediciones.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y a los diferentes indicadores estipulados en el mapa estratégico se llevó a cabo el despliegue del cuadro de Mando Integral, identificando el estado de los indicadores mostrados en la Figura 8, se tomaron por cada perspectiva de acuerdo al modelo BSC tres indicadores representativos y con más peso para la organización y estos fueron los que se analizaron y de igual manera se correlacionaron, como se demuestra a continuación:



**Figura 2.** Cuadro de Mando Integral del laboratorio de química contra explosivos CENAM. Elaboración Propia.

En el cuadro anterior logramos identificar que los KPIs ayudan a medir, predecir e informar la calidad en la que se llevan los diferentes procesos, actividades, reportes, análisis de muestras y demás basados en los objetivos estratégicos, la Misión y Visión del laboratorio, por otro lado, se puede evidenciar la correlación entre las diferentes métricas de eficiencia y eficacia de las 4 perspectivas más fundamentales para el modelo BSC la mayoría de estos ítems mantienen una relación muy fuerte entre los diferentes indicadores.

Una de las herramientas estadísticas más influyentes ha sido el coeficiente de correlación, cuyo objetivo es medir la relación lineal que existe entre dos variables. Dicho coeficiente indica la interdependencia que existe entre una variable y otra, del proceso de producción de bienes y servicios, utilizando dicho análisis de correlación, se ha estudiado la influencia de la adopción y uso de sistemas de medición de rendimiento e indicadores sobre los resultados de los proyectos en el cual el impacto que tiene este frente a una decisión sobre los aspectos de la organización. Cuando se consideran los indicadores de un sistema de medición del desempeño, podemos realizar el cálculo de la correlación existente entre ellas lo que ayuda a conocer el nivel de dependencia entre las diferentes métricas.

Con el objeto de correlacionar las mejoras de desempeño con las diferencias de los perfiles antes y durante la implementación del sistema de medición, la correlación existente entre las métricas que conforman el sistema de medición de desempeño del Laboratorio de Química contra artefactos explosivos CEMAN, presentan por un lado, la interdependencia que existe entre ellas y por el otro, el impacto que genera una decisión, sobre el comportamiento integral del sistema, reflejado en las variaciones resultantes observadas en las diferentes métricas, las cuales se resumen a continuación:



**Figura 3.** Cuadro de Mando Integral Perspectiva Financiera del laboratorio de química contra explosivos CENAM. Elaboración Propia.

Como podemos observar en la Figura 9. la perspectiva financiera tiene un alto nivel lo que refleja que los resultados de las decisiones estratégicas que se han tomado frente a la liquidez, productividad y rentabilidad del laboratorio, evidenciando que desde que se creó el laboratorio se ha mantenido un buen nivel y manejo en la toma de decisiones financieras, y solo se debe mejorar un poco frente a la Rentabilidad para obtenerla meta deseada; por otro, lado tenemos la perspectiva del Cliente.



**Figura 4.** Cuadro de Mando Integral Perspectiva Clientes del laboratorio de química contra explosivos CENAM. Elaboración Propia

Como podemos observar en la Figura 10. la perspectiva del Cliente tiene igualmente un alto nivel, en donde se describe cómo se crea valor para los clientes, cómo se satisface la demanda; Si la empresa no puede entregar los productos y servicios adecuados satisfaciendo las necesidades de la demanda, tanto a corto como a largo plazo, los clientes se irían de este y buscarán uno mejor afectando al laboratorio y el negocio se irá debilitando progresivamente, como podemos evidenciar en las gráficas se debe mejorar la satisfacción del cliente por ende ser más minuciosos con las análisis y las muestras o requerimientos que solicita este; ahora pasamos a la perspectiva interna.



**Figura 5.** Cuadro de Mando Integral Perspectiva Internas del laboratorio de química contra explosivos CENAM. Elaboración Propia

Dentro de la figura 11, tenemos la perspectiva interna el cual analiza la adecuación de la operativa interna de la empresa de cara a la obtención de la satisfacción del cliente y el beneficio económico consiguiente, para esto se debe verificar adecuadamente la cadena de valor del laboratorio, diferenciando aquellos procesos considerados críticos, los cuales suelen estar relacionados con el liderazgo del servicio, la excelencia operativa y la gestión de relaciones con los clientes y como podemos observar

se debe mejorar un poco la manera en que se realizan los análisis para que no se generen tantos defectos y mantener siempre una excelente tecnología de calidad y calibrada para que los datos sean concisos y verdaderos; y por último la perspectiva de aprendizaje.

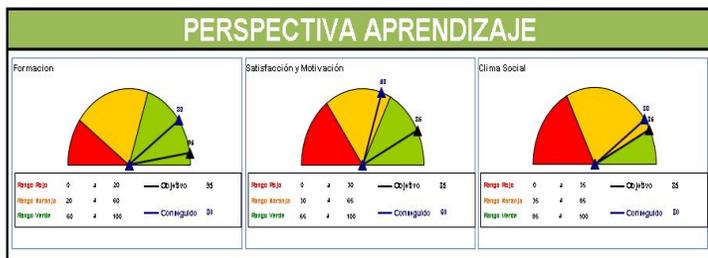


Figura 6. Cuadro de Mando Integral Perspectiva Aprendizaje del laboratorio de química contra explosivos CENAM. Elaboración Propia

Dentro de la figura 12, tenemos la perspectiva de aprendizaje en el cual se plantea los valores de este bloque como el conjunto de inductores del resto de las perspectivas que constituyen la masa de activos que dotan a la organización de la habilidad para mejorar y aprender, por lo que se debe tener diferentes herramientas como la creatividad y la motivación y como evidenciamos en dos de los factores analizados tanto en la satisfacción y motivación como en el clima social falta mejorar esa parte, aunque como evidenciamos tampoco es algo crítico, se debe mantener un seguimiento adecuado.

### VIII. RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA

Se recibieron un total de 28 respuestas, esto representa un índice de receptividad del 89.4%, cabe aclarar que el 100% de los encuestados pertenecen a las Fuerzas Militares ubicadas en el CEMAN, a continuación se evidenciará y analizarán los resultados de la encuesta.

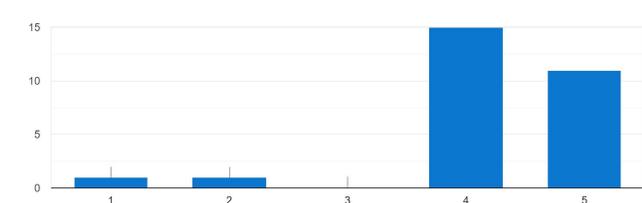
Principalmente se evidencia la importancia que representa el laboratorio y los anhelos de tener las certificaciones correspondientes a ISO/IEC 17025:2017 Y ISO 9001:2015, ya que lo ven como un factor muy importante para la imagen y la credibilidad del laboratorio.

Los resultados de la encuesta muestran cómo el laboratorio está enfocado al cliente, teniendo en cuenta que es un prestador de servicios internos, el just on time y la calidad de los resultados tiene que ser prioridad en las políticas internas del laboratorio para poder cumplir con las expectativas y objetivos del mismo.

A continuación se muestra un análisis detallado de los resultados obtenidos de una pregunta de cada variable considerada esta tras la aplicación de la Encuesta Planteamiento SGC del Laboratorio:

#### Pregunta 4

4. De acuerdo a que la orientación al mercado se enfoca en la satisfacción del cliente. ¿Considera que la metodología y la funcionalidad del laboratorio...e teniendo en cuenta sus necesidades y objetivos?

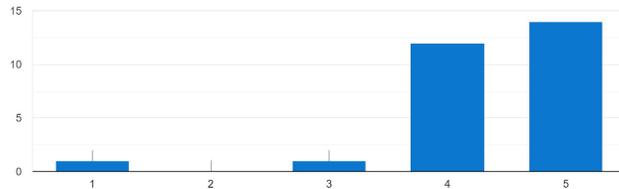


Gráfica 1 Pregunta 4 encuesta Planteamiento SGC Del Laboratorio de química.

Para la mayoría de los encuestados, casi un 54% el laboratorio en este momento no está enfocado totalmente en satisfacer al cliente, aunque si es muy importante y le dedican un grado de esfuerzo grande.

#### Pregunta 7

7. Teniendo en cuenta que la efectividad de la orientación de la cadena de suministros se atribuye al eficiente manejo de aspectos como disposición ... laboratorio debe priorizar sobre estos aspectos?

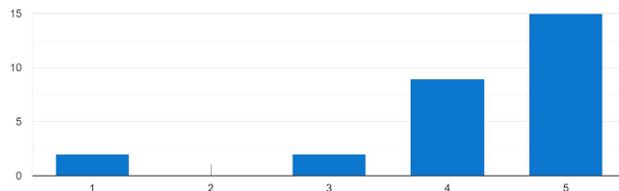


Gráfica 2 Pregunta 7 encuesta Planteamiento SGC Del Laboratorio de química.

Según los encuestados, se debe mantener la prioridad en el laboratorio en aspectos tales como la disposición del producto, análisis exactos entre otros, más del 90% están de acuerdo con esto y para alrededor del 50% es innegociable.

#### Pregunta 14

14. ¿Considera que la certificación integrada de estas dos normas va a verse reflejada en los resultados de las muestras analizadas en el laboratorio y en la satisfacción del cliente?

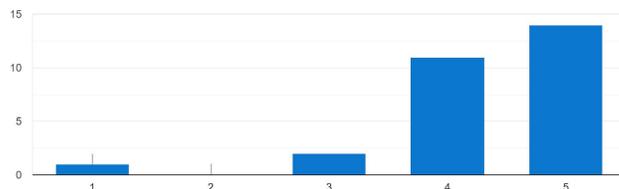


Gráfica 3 Pregunta 14 encuesta Planteamiento SGC Del Laboratorio de química.

La mayoría de los encuestados concuerdan en que la certificación integrada de las normas ISO contribuirá a la generación de resultados exitosos por parte de todos los procesos del laboratorio, mejorando los servicios ofrecido y así mismo la satisfacción del cliente.

#### Pregunta 18

18. La eficiencia es la capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función ya sea por medio de indicadores, metas, matricez, entre otros ... y veraz el requerimiento, hasta su entrega final?



**Gráfica 4** Pregunta 18 encuesta Planteamiento SGC Del Laboratorio de química.

Con la gráfica nos damos cuenta que los funcionarios del laboratorio están en su mayoría (más del 90%)de acuerdo en que se debe ser mucho más eficiente en todo el proceso que se hace allí dentro, no solo por la imagen que se da del servicio, sino también para la productividad del laboratorio.

### IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

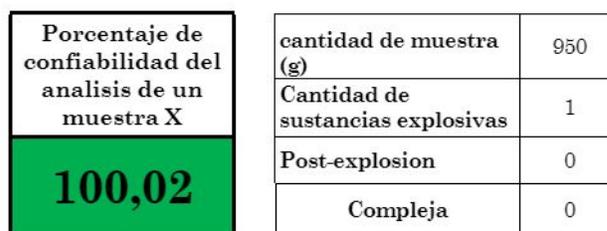
La implementación de la norma ISO 9001 de 2015, para el planteamiento de un sistema integral de gestión de la calidad, resulta ser una guía muy completa que proporciona factores muy importantes para el desarrollo del proyecto, adicional a eso la condición en la que no se sesga la aplicación de X herramienta ayuda a que desde otras perspectivas se complemente el proyecto, obteniendo así el mejor resultado. En adición y centrando más en el resultado en este caso el Anexo 4 se consideran que esta listo el modelo para implementación en la empresa para su posterior análisis.

Después de realizar el 100% de las encuestas y luego de analizar cada una de las preguntas que están dentro de la misma, podemos concluir que, para los funcionarios actuales del laboratorio, la reestructuración, modernización, e implementación de las normas ISO ISO/IEC 17025:2017 Y ISO 9001:2015 es totalmente necesario, por dos puntos específicos, el primero es porque se necesita tener mejores herramientas a disposición para generar resultados en menor tiempo; el segundo y quizás el más importante viene de la mano del primer punto, y es para generar en el cliente una confiabilidad mayor a partir de la veracidad de los resultados

Gracias a los resultados obtenidos con el método de la correlación de variables, se puede determinar que efectivamente las variables utilizadas en el método son las determinantes a las hora de medir el porcentaje de credibilidad de los informes generados, y que todas las variables por separado consideradas en el método aportan al porcentaje de credibilidad de los informes finales, en base a esto se puede tomar la decisión de considerar medir las variables analizadas y con esto plantear nuevos indicadores de gestión que contribuyan al desarrollo misional del laboratorio. Como valor agregado esta herramienta nos permite determinar y poder plantear un estándar de lo que puede causar una muestra viable y una compleja a continuación se muestra la diferencia y los resultado obtenidos tras este análisis.



**Tabla 6.** Resultados de condiciones muestra Compleja (Fuente propia, 2020)



**Tabla 7.** Resultados de condiciones muestra Viable (Fuente propia, 2020)

Por último se debe enfatizar en una herramienta muy útil que se utilizó en el proceso la cual es el modelo del Balanced ScoreCard el cual contribuye al desarrollo de la cultura misional de la empresa y como factor importante a desarrollo del sistema integral de medición de la compañía, imponiendo pilares importantes para la mejora continua.

### X. CONCLUSIONES

Después de realizar la investigación se pudieron evidenciar 2 factores claves que reúnen las conclusiones de la investigación, el primero es la importancia que tiene la certificación ISO/IEC 17025:2017 Y ISO 9001:2015 para el laboratorio del CENAN, esta es evidente al momento de realizar la encuesta, ya que los usuarios consideran que las condiciones de certificación les brinda seguridad en los resultados que proporciona el laboratorio, además, es un potenciador de calidad para el laboratorio certificando que tiene los equipos, las herramientas y los insumos pertinentes para brindar resultados confiables y de calidad.

Por otra parte se puede evidenciar un factor administrativo que controle y distribuya los recursos de la forma más óptima posible teniendo en cuenta la planeación y la puesta en marcha del proyecto, y gracias a los resultados se van a poder evidenciar mejores resultados que pueden ser medidos y contabilizados, para esto el análisis que proporciona el área administrativa facilita la toma de decisiones y búsqueda de nuevas oportunidades.

Los encuestados se sienten identificados con la evolución que puede tener el laboratorio al momento de adquirir la certificación, tanto en la calidad como en la imagen positiva ante el mercado, por lo tanto este es otro componente que necesita ser controlado para poder encontrar nuevas oportunidades de mejora.

Desde el área administrativa también se puede mantener un control de proveedores que proporcionen seguridad de los insumos que ingresan en el laboratorio, además de un análisis de proveedores que sea capaz tanto de validar la idoneidad de los productos que ofrecen como la relación costo/beneficio de cada proveedor.

Cuando se habla de gestión de calidad el factor de la medición es muy importante es allí donde radica la importancia del modelo de BSC, ya que nos permite identificar qué es lo realmente importante de medir según la misión de la empresa, en este caso en particular fue de gran ayuda ya que no se tenía un panorama claro de la misión empresarial, con ayuda del BSC se logró establecer un contexto centrado y basado en los resultados que se quieren obtener.

La correlación entre variables fue una herramienta de gran ayuda para la determinación de las mediciones, ya que nos permitió determinar si las variables a medir eran las indicadas o no, al finalizar con la aplicación de este método se obtuvieron resultados gratificantes para la toma de decisiones del sistema de medición; se

pudo observar que se podía medir cuando se habla del porcentaje de credibilidad de los resultados reflejados en los informes y análisis de resultados.

Dentro de los indicadores y la integración de los datos logramos evidenciar que el laboratorio de Química contaba con varios indicadores y mediciones que eran monitoreados por la alta dirección periódicamente, pero estos sólo ofrecían una visión parcial de la empresa y no necesariamente se encontraban alineados con la estrategia; Es muy importante definir qué se debe medir; es posible medirlo todo, pero no es necesario y cada medición tiene sus costos.

Finalmente, se puede decir que es un buen proyecto ya que los beneficios son mucho más relevantes que el costo que puede tener, además, las certificaciones dejan de ser elementos voluntarios y pasan a ser elementos obligatorios cuando se habla de un laboratorio de alta calidad.

## XI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para el seguimiento, medición y aplicación del BSC son las siguientes:

- Se debe mantener un monitoreo constante frente al seguimiento de indicadores y objetivos estratégicos, de tal manera que la información ingresada al sistema refleja la simulación real del laboratorio de química.
- El modelo BSC requiere mantenimiento y gestión de forma permanente de tal manera que se realicen los ajustes correspondientes .
- Se recomienda ampliar el campo de las mediciones y llegar a mediciones operativas que permitan que el modelo fuera completo e implementar mecanismos que permitan hacer comparaciones entre las diferentes áreas.
- Mantener diferentes herramientas para el análisis rápido y conciso de este como un tablero de control, semaforización, cuadro de mando, entre otros.
- En este Balanced ScoreCard se ingresan objetivos financieros y no financieros del negocio, esta hoja de ruta se convierte en una forma de comunicación de todos los funcionarios
- Este mapa se puede reinventar agregando análisis descriptivos que sean detallados y comprueben todas las actividades generales de la empresa, esto con el fin de realizar hipótesis para hacer análisis predictivos del rendimiento de la empresa.
- En el Balanced ScoreCard nos enfatiza en iniciativas que demanden mucho esfuerzo y tiempo, por el contrario, se centra en acciones rápidas que capturen más oportunidades con un nivel de desgaste menor.

Al observar los resultados arrojados por las encuestas aplicadas en el Laboratorio de Química se observó con gran notoriedad que la mayoría de los procesos están enfocados al cliente, sin embargo no mantiene una secuencia en la cadena de suministros integral, por lo cual se recomienda introducir diferentes metodologías o implementar las respectivas certificaciones para obtener un mejor control en los diferentes procesos del laboratorio, estableciendo las demandas requeridas por los cliente de tal manera que se introduzcan nuevos servicios atractivos para el cliente , esto con el fin de que el Laboratorio crezca en sus mercados y obtenga un mayor reconocimiento a Nivel Nacional e Internacional.

Con el planteamiento del SGC, se requiere obtener el compromiso de la alta dirección, ya que las normas así lo exigen y sin el compromiso total de la alta dirección, no será posible implementar los cambios y las mejoras que las normas ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025 exigen. Así mismo para la implementación se debe asignar responsabilidades, roles, elaborar calendarios, agendas, como en cualquier tarea, de la adecuada y exhaustiva planificación, dependerá el éxito.

En cuanto a la implementación del método de correlación entre variables se recomienda tener una claridad en cuanto a la definición de las variables a analizar, y tener los datos necesarios para su análisis en lo posible datos cuantitativos, o de condiciones de la variables a analizar, así mismo definir la variable dependiente y las independientes. Todo esto con el fin de optimizar y mejorar la aplicabilidad del método y sus posible análisis.

Las recomendaciones para la aplicación estadística de proyectos afines a la implementación de sistemas de calidad es principalmente generar un objetivo claro en el cual las mediciones tengan como resultado un valor que aporte a la creación de valor en pro del cumplimiento del objetivo.

Después de esto se toman los datos resultantes de la investigación y se evalúan estadísticamente para conocer probabilísticamente la posibilidad de ocurrencia de una contingencia o un problema, esto para decidir en la viabilidad del proyecto o en la evaluación de riesgo que esto representa para el proyecto, finalmente como consecuencia de estos resultados tomar decisiones de la continuidad y de las acciones de mejora del proyecto.

## XII. ANEXOS

- Anexo 1: Excel Método de Correlación de variables.
- Anexo 2: Excel Cuadro de Mando Integral.
- Anexo 3: Excel Encuesta Planteamiento SGC del laboratorio de química (respuestas)
- Anexo 4: Excel Sistema de Gestión de Calidad.

## XIII. REFERENCIAS

- Alcalde San Miguel, P. (2007). Calidad. Thomson.
- Icontec, I. (2015, 09). Norma ISO 9001 2015. Escuela judicial. Obtenido 02, 2020, de [https://escuelajudicial.ramajudicial.gov.co/sites/default/files/NORMA\\_ISO9001\\_2015.pdf](https://escuelajudicial.ramajudicial.gov.co/sites/default/files/NORMA_ISO9001_2015.pdf)
- Icontec, I. (2017, 11). Norma ISO 17025 2017. Escuela judicial. Obtenido 02, 2020, de [https://escuelajudicial.ramajudicial.gov.co/sites/default/files/NORMA\\_ISO170025\\_2017.pdf](https://escuelajudicial.ramajudicial.gov.co/sites/default/files/NORMA_ISO170025_2017.pdf)
- ICONTEC. (s. f.). ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Recuperado 18 de marzo de 2020, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v2:es>
- Jacome, D. (s. f.). Laboratorios de Ensayo. Recuperado 22 de marzo de 2020, de <https://onac.org.co/laboratorios-de-ensayo>
- Cañas, C. A. (Agosto de 2011). Las funciones de un gerente de proyectos. Obtenido de [http://www.planning.com.co/bd/gerencia\\_general/Agosto2011.pdf](http://www.planning.com.co/bd/gerencia_general/Agosto2011.pdf)
- Manager, M. (2015). Direcciones - CENAM. Ejército Nacional de Colombia. Obtenido 31/03/2020, de

- [https://www.ejercito.mil.co/el\\_centro\\_nacional\\_artefactos\\_explosivos\\_minas\\_cenam\\_capacita\\_comites\\_explosivos\\_bating/conozcanos/direcciones\\_384129](https://www.ejercito.mil.co/el_centro_nacional_artefactos_explosivos_minas_cenam_capacita_comites_explosivos_bating/conozcanos/direcciones_384129).
- Manager, M. (2015). Misión y Visión - CENAM. Ejército Nacional de Colombia. Obtenido 31/03/2020, de [https://www.ejercito.mil.co/el\\_centro\\_nacional\\_artefactos\\_explosivos\\_minas\\_cenam\\_capacita\\_comites\\_explosivos\\_bating/conozcanos/mision\\_vision\\_384126](https://www.ejercito.mil.co/el_centro_nacional_artefactos_explosivos_minas_cenam_capacita_comites_explosivos_bating/conozcanos/mision_vision_384126).
  - Manager, M. (2015). Plan Estratégico - CENAM. Ejército Nacional de Colombia. Obtenido 31/03/2020, de [https://www.ejercito.mil.co/el\\_centro\\_nacional\\_artefactos\\_explosivos\\_minas\\_cenam\\_capacita\\_comites\\_explosivos\\_bating/conozcanos/plan\\_estrategico\\_384127](https://www.ejercito.mil.co/el_centro_nacional_artefactos_explosivos_minas_cenam_capacita_comites_explosivos_bating/conozcanos/plan_estrategico_384127)
  - Manager, M. C. (s. f.). Direcciones - CENAM. Recuperado 22 de marzo de 2020, de [https://www.ejercito.mil.co/el\\_centro\\_nacional\\_artefactos\\_explosivos\\_minas\\_cenam\\_capacita\\_comites\\_explosivos\\_bating/conozcanos/direcciones\\_384129](https://www.ejercito.mil.co/el_centro_nacional_artefactos_explosivos_minas_cenam_capacita_comites_explosivos_bating/conozcanos/direcciones_384129).
  - M.C. Duque-Páramo. (2019). Importancia de la calidad de la Investigación Cualitativa. *Enfermería Universitaria*, 2, 117. <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2019.2.648>
  - AMADO, C. et al. "Integrating the Data Envelopment Analysis and the Balanced Scorecard approaches for enhanced performance assessment." *Revista Omega The international Journal of Management Science*, 2012, Volumen 40, Nº 3.
  - ASOSHEH, A. et al. "Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach." *Revista Expert Systems with Applications*, 2010, Volumen 37, Nº 8.
  - BALDEÓN, C. y PINOARGOTE R. (2007). Modelo para Evaluación e Implementación de un Sistema de IT Governance Basado en IT BSC en la empresa ABC. Tesis para la obtención de título de Ingeniero Informático de Gestión. Universidad Santa María – USM. Guayaquil, Ecuador.
  - BOROUSAN, E. et. al, "Balanced Scorecard; a Tool for Measuring and Modifying IT Governance in Healthcare Organizations." *Revista International Journal of Innovation, Management and Technology*, 2011, Volumen 2, Nº 2.
  - COBIT 5.0. (2012). A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. ISACA. Disponible en: <http://www.isaca.org/cobit>.
  - HILDEBRANDT, T. (2009). ITIL Key Performance Indicators and the IT Balanced Scorecard. Tesis de Master Digitale Medien. Universität Bremen, Germany. KAPLAN, R. y D. NORTON (1996). *The balanced scorecard: translating vision into action*. Boston, Editorial Harvard Business School Press.
  - LEE, A. et al. "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan." *Revista Expert Systems with Applications*, 2008, Volumen 34, Nº 1.
  - MAMAGHANI, D. "Developing a Combined Framework for Evaluating IT Projects based on IT-BSC and COBIT." *Revista International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 2011, Volumen 5, Nº 5.
  - MEDEL-GONZÁLEZ, F. (2012). Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental. Aplicación en centrales eléctricas de la UEB de generación distribuida de Villa Clara. Tesis
  - Maestría en Informática para la Gestión Ambiental. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Villa Clara, Cuba.
  - Fortia. (2018). Fortia.com. Obtenido de Fortia.com: <https://fortia.com.mx/blog/toma-de-decisiones-en-recursos-humanos>
  - IBM. (08 de 2019). <https://www.ibm.com>. Obtenido de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB\\_sub/statistics\\_mainhelp\\_ddita/spss/base/idh\\_model\\_variable\\_importance.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_sub/statistics_mainhelp_ddita/spss/base/idh_model_variable_importance.html).
  - Dilek Salkim Islek, & Emel Hulya Yukseloglu. (2018). Accreditation of forensic science laboratories in Turkey in the scope of TS EN ISO/IEC 17025:2017 standard. *Medicine Science*, 4, 962. <https://doi.org/10.5455/medscience.2018.07.8885>
  - Cortés, J. M. (2017). Sistema de gestión de calidad : ISO 9001:2015. Ediciones de la U.
  - ICONTEC; Edificios inteligentes y sostenibles. [artículo de revista]. (2008). Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
  - Instituto Nacional de Salud. (s. f.). Vista de El Instituto Nacional de Salud: situación actual de la investigación y la innovación en salud pública en Colombia | Biomédica. Recuperado 15 de abril de 2020, de <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/articloe/view/2748/2684>
  - Monkey, S. (01 de 2020). Survey Monkey. Obtenido de Survey Monkey: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size/>
  - Adrian, L., Borges, G., E, J., TORRES, J., Cabrera, M., MARIN, O., E, J., Barrera, F., Piña, R., LAVANIEGOS, C., Medina, A., Gago, U., Esteva, L., quintero, a., GOMEZ, L. and Llontop, A., 1997. *Las 5 Fuerzas De Porter - Clave Para El Éxito De La Empresa*. Available at: <<https://www.5fuerzasdeporter.com/>> [Accessed 7 May 2020].
  - Brown, M. G. (1996). "Keeping Score, Using the Right Metrics to drive World-Class Performance" *Productivity Press*.
  - Fernández, Robin, Cristóbal, and Torres, Claudio Aqueveque. Segmentación de mercados: buscando la correlación entre variables psicológicas y demográficas, *Red Revista Colombiana de Marketing*, 2006. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaensp/detail.action?docID=3172405> [Accessed 6 May 2020].
  - Globerson, S. & Riggs, J. L. (1989) "Multi-performance measures for better operational control" *International Journal of Production Research*; 27(1), 187-194.
  - GONZÁLEZ, M. CALDERÓN, L. and SOLÍS M., 2018. Implementación Del Modelo Balanced Scorecard (BSC) Para La Medición Y Evaluación De La Productividad. [online] Ecorfan.org. Available at: <[http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios\\_y\\_PyMES/vol4num11/Revista\\_de\\_Negocios\\_&\\_PyMES\\_V4\\_N11\\_3.pdf](http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios_y_PyMES/vol4num11/Revista_de_Negocios_&_PyMES_V4_N11_3.pdf)> [Accessed 4 May 2020].
  - Cribb, Gulcin Y Hogan, Chris. "Balanced Scorecard: linking strategic planning to measurement and communication". Presentado en: *Proceeding of the IATUL. International Association of Technological University Libraries. "Libraries and Education in the Networked Information Environment"* Middle Eastern Technical University, Ankara, Turkey, 2nd June - 5th June, 2003.
  - Thompson, Arthur A. Y Strickland, A. J. "Administración estratégica". 11 ed. México, McGraw-Hill, 2001. 912 p.

- Tezanos Pinto de Cortés, Justy, Daza Rivero, Ramón y Cabrerizo Ríos, Antonio. "Propuesta para evaluación y acreditación de programas universitarios en ingeniería". Disponible en: [http://www.ceub.edu.bo/ceub/secadec/evalua\\_ing.html #1](http://www.ceub.edu.bo/ceub/secadec/evalua_ing.html#1)
- Kaplan, Robert S. Y Norton, David P. "El Cuadro de Mando Integral". Barcelona, Ggestión 2000, 1997, 321 p.
- Kaplan, Robert S. Y Norton, David P. "Medir la disposición estratégica de los activos intangibles". Harvard Business Review vol. 82: 42-53, nº 2, febrero 2004.
- McKnight, Sue. "Gestión del cambio cultural: el reto de la fusión de los servicios bibliotecarios, el desarrollo de los planes de estudios y la formación continua". Presentado en: 68th IFLA Council and General Conference, August 18-24, 2002.
- Poll, Roswitha. "Managing Service Quality with the Balanced Scorecard". Presentado en: 67th IFLA Council and General Conference, August 16-25, 2001.