



**Revista Internacional de Investigación e Innovación  
Tecnológica**

Página principal: [www.riit.com.mx](http://www.riit.com.mx)

**Desempeño del sistema de gestión de calidad de una organización automotriz medido por un nuevo modelo integral con base en la norma IATF 16949:2016**

**Performance of an automotive organization's quality management system measured by a new integral model based on IATF 16949:2016**

**Asato-España, M.<sup>a</sup>, Ríos-Lira, A.<sup>b</sup>, Veloz-García, J.<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México en Celaya, C.P. 38010, Celaya, Guanajuato.

<sup>b</sup> Departamento de ingeniería industrial, Tecnológico Nacional de México en Celaya, C.P. 38010, Celaya, Guanajuato.

[asatoml@hotmail.com](mailto:asatoml@hotmail.com); [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx); [juan.pablo.veloz2@gmail.com](mailto:juan.pablo.veloz2@gmail.com)

**Innovación tecnológica:** Aplicación de un modelo integral desarrollado para obtener información de la eficiencia global del sistema de gestión de calidad para la alta dirección.

**Área de aplicación industrial:** Cualquier organización con un sistema basado en la norma IATF16949:2016 con seguimiento de revisión por la dirección.

Recibido: 28 octubre 2020

Aceptado: 25 enero 2022

**Abstract**

The integral model presented in this research was developed with the purpose of providing top management with an overall performance indicator and passive efficiency calculated based on the management cost, providing a qualitative data for the management review of the organization.

The phases of the operations research were followed which was adapted for this research: definition of the problem is included in the introduction, construction and solution of the model is in methods section, validation of the model and implementation of the solution is in development and results section, guidance and priorities were offered to the top manager since the actions to be taken were considered and judgment of them.

The model was applied in an automotive company, identifying 12 macroprocesses and 23 key positions that make up the Quality Management System (QMS), demonstrating that the position with the highest allocation in the QMS is project engineering with an amount of \$153,737.66 pesos for each million dedicated to the QMS.

The organization manages 137 key indicators individually, by computing them through the model, these were obtained to represent a management cost of \$314,626.25 pesos per each million of pesos, the overall performance of the organization is 61% and the passive efficiency is 39%, this mean that is the cost invested in the QMS that has failed to meet the objectives set.

The limitations are that, although cost terms are used in the model calculation process, these are not those relating to the principles of quality or non-quality costs that are conventionally known.

The contribution is the creation of an integral model that when developed in an organization can provide an overall quantitative data on GSC performance, which can be useful for measuring the synergy achieved over time periods and the cost impact on follow-up actions.

**Key words:** IATF, costs, indicators, integral model, performance.

## Resumen

El modelo integral presentado en esta investigación se desarrolló con el objetivo de proporcionar a los altos mandos un indicador de desempeño global y la eficacia pasiva calculado con base en el costo de gestión, proporcionando un dato cualitativo para la revisión por la dirección de la organización. Se siguieron las fases de la investigación de operaciones la cual se adaptó para esta investigación: la definición del problema incluido en la introducción, la construcción y solución del modelo en métodos, la validación del modelo e implementación de la solución en la sección de desarrollo y resultados, se ofreció orientación y prioridades a la alta dirección ya que las acciones a tomar quedaron a consideración y juicio de la organización.

El modelo fue aplicado en una empresa del sector automotriz, identificando 12 procesos macros y 23 puestos clave que conforman el sistema de gestión de la calidad (SGC), demostrando que el puesto con mayor asignación en el SGC es el de ingeniería de proyectos con \$153,737.66 pesos de un monto de un millón dedicado al SGC, el proceso macro con más presencia en costo de gestión es la revisión por la dirección con \$204, 936.53 pesos por cada millón.

La organización gestiona 137 indicadores claves de forma individual, al computarlos por medio del modelo, se obtuvo que estos representan un costo de gestión de \$314,626.25 pesos, el desempeño global de la organización es del 61% y la eficacia pasiva (que es un costo invertido en el SGC que no ha logrado llegar a los objetivos planteados) es de 39% por cada millón y la prioridad para atender es la identificación de fallas en el mercado potenciales identificadas por medio del análisis de riesgos (tal como el FMEA) con una eficacia pasiva de \$23,977.43.

Las limitaciones del modelo propuesto es que, aunque se utilizan términos de costos en el proceso del cálculo del modelo, estos no son los relativos a los principios de los costos de calidad o no calidad que convencionalmente se conocen.

La contribución de haber creado el modelo integral es que al aplicarlo en una organización puede proporcionar un dato cuantitativo global de desempeño del SGC, pudiendo ser útil para medir la sinergia lograda en periodos de tiempo.

**Palabras clave:** IATF, costos, indicadores, modelo integral, desempeño.

## 1. Introducción

La norma internacional vigente para sistemas de gestión de calidad de la industria automotriz es la IATF 16949:2016 [1] que establece los requisitos particulares para este sector, esta norma se complementa con la norma ISO 9001:2015 (en México es la equivalente a NMX-CC-9001-IMNC-2015 [2] que emite el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación IMNC). La certificación es un requisito indispensable para todos los fabricantes de autopartes.

La norma [1] fue confeccionada por *Automotive Industrial Action Group* (AIAG) es una organización de escala mundial que está formada por cinco países que son: Estados Unidos de América con la AIAG, Reino Unido con Asociación de Fabricantes y Comerciantes de Autos británica (SMMT por sus siglas en inglés), Francia con Federación de Industrias de Equipos de Vehículos (FIEV por sus siglas en francés), Alemania con *Verband Der Automobilindustrie* (VDA), Italia con *Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica* (ANFIA), que hacen la función de foro abierto para que empresas a nivel mundial desarrollen y compartan información que beneficia a la industria automotriz.

Las normas [1,2] tienen como principios: un enfoque basado a procesos, la mejora continua, el enfoque al cliente y el enfoque a riesgos y oportunidades, siendo este último enfático en el liderazgo y la planificación donde se pueden suscitar ciertos riesgos para el cumplimiento de los objetivos.

La alta dirección está altamente involucrada en temas de liderazgo y revisión por la dirección, lo cual incrementa su participación en aproximadamente 197 ítems, de los cuales alrededor de 50 son de la norma [2] y que a diferencia de la versión anterior (2008) [3] sólo se involucraba en cerca de 35 ítems,

además de contar con la facilidad de designar un representante de la alta dirección que podía ocuparse de forma parcial o total de los mismos.

Los principios y conceptos fundamentales para un SGC [4] describe entre otras cosas, que se debe asimilar que los logros en los objetivos y sus interrelaciones deben verse como un conjunto y no aislados unos de otros, orientando al personal en el entendimiento del concepto de apoyo a las personas que describe “*El desempeño de la organización depende de cómo se comporten las personas dentro del sistema en el que trabajan, en una organización las personas se comprometen y alinean a través del entendimiento común de la política de la calidad y los resultados deseados por la organización*”; en la toma de conciencia, que es cuando las personas entienden sus responsabilidades y cómo sus acciones contribuyen al logro de los objetivos de la organización. El estilo de trabajo en un SGC junto con el modelo integral propuesto contribuye a los principios y fundamentos descritos con el capital intelectual de la organización.

El modelo integral propuesto coadyuva a la alta dirección en realizar el seguimiento a los indicadores para monitorear el SGC que está referido en el apartado 9.3 de la revisión por la dirección en ambas normas al tener la información ordenada en las etapas propuestas desarrolladas, y a su vez como este logro hace sinergia para el indicador global.

Algunos modelos más comunes para medir algún tipo de desempeño son: las financieras destacando el cuadro de mando integral conocido en inglés como *Balanced Scorecard* (BSC) [5] y [6], las relacionadas con el cliente, indicadores internos relacionados con el aprendizaje y el crecimiento, *overall equipment effectiveness* (OEE) [7], *mean time between failures* (MTBF), *mean time to repair* (MTTR) [8], la relación de tres

componentes principales que son variables para medir la eficiencia del capital intelectual y el capital empleado que crea valor VAIC™ [9] (por sus siglas en inglés *application of value added intellectual coefficient*): el capital empleado, el capital humano y el capital estructural. Las auditorías [10] que tienen el propósito de determinar si el SGC es conforme con los requisitos propios de la organización y los de la norma internacional, así como también se monitorea si se implementa y mantiene eficazmente el SGC obteniendo un informe final explicativo.

Aunque todos los modelos mencionados con antelación son vigentes ninguno tiene un mecanismo global de medición del desempeño que abarque todo un SGC organizacional basado en una norma de referencia.

Actualmente existen más de un millón de organizaciones certificadas en normas ISO alrededor del mundo [11], estos analizan el curso de sus resultados por medio de la alta dirección en el punto 9.3 de la norma [1] y [2] para determinar si se requiere alguna toma de decisiones, esto lo hace más complejo porque implica múltiples tipos y fuentes de entrada y su interpretación puede ser finalmente subjetiva [4], por lo que, como lo manifiesta Corral (2017) *“Si no somos capaces de expresar el rendimiento de un proceso con datos, ¿cómo sabremos si funciona mejor, peor o igual que antes? ¿cómo sabremos que hay un cambio significativo y no son simplemente variaciones esporádicas o subjetivas?”* además aporta la posibilidad de que se tengan indicadores útiles que se conformen en una triada de eficacia, eficiencia y rapidez, así como propone que no se establezcan por áreas organizacionales sino por procesos sistémicos [12].

La eficacia pasiva con trazabilidad se refiere a lo que bien llamaba Armand V. Feigenbaum la planta oculta dentro de la misma

organización [13], que es la gran cantidad de actividades que se originan por la no calidad.

Por tal motivo se desarrolla el modelo integral propuesto con el objetivo de calcular en términos de costos una variable de respuesta que permite unificar el desempeño global de la organización, así como su contra parte que es la eficacia pasiva, esta última es aquello a lo que se le ha invertido en capital intelectual pero que no se ha logrado explotar al 100%. Este modelo unifica la información tanto de la norma como de los indicadores en términos de costos para poder encontrar los datos de interés por medio de conglomerados para hacer la información más a fin a lo que maneja la alta dirección.

No hay antecedentes del modelo en cuestión ya que es de nueva creación resultado de una investigación experimental y análisis de interpretación normativa [15] donde se identificaron 308 requerimientos con alcance en la norma ISO 9001:2015 [2]. Se probó el algoritmo matemático desarrollado en una empresa certificada en esta norma con resultados favorables, cuantificando y determinando que la organización contaba con una eficiencia global del 98%, validando la información con la alta dirección, mientras que de la forma tradicional se revisaban 66 indicadores de manera individual el cual llevaba varias sesiones y una apreciación relativa y subjetiva a la alta dirección.

Ahora se presenta el modelo en cinco etapas con el algoritmo inicial incrementando su alcance a 776 requerimientos normativos [1] y [2], y así experimentar en campo con el modelo en una empresa del sector automotriz con un sistema IATF [1] implementado, teniendo como resultado que el 61% del sistema opera de forma favorable.

Cuando se diseña un sistema de medición del desempeño, las organizaciones deben considerar la forma en que los indicadores

apoyen las revisiones de desempeño de los directivos y la planeación organizacional para cuidar la integridad general de la empresa y la manera en que los indicadores apoyan las operaciones en la toma de decisiones [14] y se simplifica por un análisis Pareto para determinar las prioridades de los pocos vitales de los muchos triviales.

### Descripción del problema

Los SGC son desarrollados y monitoreados por personal clave de las organizaciones, por lo que el capital intelectual que gestiona un sistema de calidad y su impacto en la organización se refleja en el desempeño logrado, el cual se mide por múltiples indicadores respectivos a los procesos del sistema los cuales pueden variar en su métrica y medición. Al momento de ser presentados en una revisión por la dirección, los altos mandos se quedan con la apreciación general y subjetiva [4] de un cúmulo fragmentado de cumplimientos o grados de desempeños mostrados en forma individual, sin tener la certeza del equivalente global de la organización o una prioridad cuantificada.

## 2. Métodos

### Construcción del modelo

Se crea y propone el modelo integral que consta de cinco etapas y un algoritmo matemático con la hipótesis de que es posible ajustar la percepción cualitativa del desempeño del SGC de la alta dirección por un dato cuantitativo obtenido del modelo integral propuesto. Determinando el costo de los requerimientos normativos para la revisión de la eficacia del SGC en referencia a las normas [1,2] donde se puede representar gráficamente la información en términos de costos para facilitar el ejercicio de la revisión por la dirección.

Se comienza con:

2.1 Primera etapa, es identificar la norma en la cual se desarrolla el SGC de la

organización. Para garantizar que las asignaciones serán consistentes con las nociones intuitivas de la probabilidad, todas las asignaciones deberán satisfacer los siguientes axiomas de probabilidad [16], por lo que:

Axioma 1) Para cualquier evento  $R_u$ ,  $P\{R_u\} \geq 0$

Axioma 2)  $U=1$  donde  $U = \{R_1, R_2, \dots, R_u\}$  y  $u$  = total de requerimientos identificados.

Axioma 3)  $\sum P\{R_u\}$ .

2.2 La segunda etapa es identificar el número de requerimientos que aplican para la organización de acuerdo con el alcance de su SGC, está la componen ( $R_u$  y  $u$  es un número natural consecutivo) definiendo si el  $R_u$  es un requerimiento activo para la organización (que aplica y se asigna un valor de 1) o inactivo (que no aplica, por lo cual tendrá un valor de 0), así que  $\beta_j = \{0,1\}$  donde  $j$  sería subconjunto de  $u$  que contendría los requerimientos activos diferenciados de los no activos  $j = \{1, 2, \dots, u\}$ .

$$\sum \beta_j = N \quad (\text{Ec. 1})$$

$N$  es el total de los requerimientos activos.

Posteriormente se identifica si hay relación entre los mismos requerimientos ya que dentro de la norma hay requerimientos completamente independientes y otros que se complementan o bien expande su alcance con la referencia y están indicados en la norma, para estos será denominado con un valor  $\Phi_j$  que se obtendría de un  $\alpha_j$  que es el valor resultante de adiciones de requerimientos relacionados o un  $\omega_j$  es el valor resultante de la sustracción por estar relacionado a un requerimiento significativo, las fórmulas desarrolladas para el modelo integral (2, 3 y 4) de la investigación y resultado.

El valor de  $\Delta_i$  depende del número de relaciones que haya entre el requerimiento a otro, es decir, una relación 1 a 1 será de 1/2

mientras que una relación de 1 a 2 será de 1/3 y así sucesivamente, con signo positivo para los requerimientos más significativos, estos son identificables porque de no existir pierde sentido el requerimiento de referencia, el negativo es para los requerimientos de referencia.

$$\alpha_j = \beta_j + \sum \Delta_j \quad (\text{Ec. 2})$$

$$\omega_j = \beta_j - \sum \Delta_j \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\Delta_j = 1/(i+1) \quad (\text{Ec. 4})$$

En caso de que el Ru no esté relacionado a otro requerimiento de la misma norma entonces  $\Phi_j = \beta_j$ .

2.3 Tercera etapa es determinar un monto € de capital intelectual, hay algunas referencias que sugieren diversas maneras como el cálculo del capital intelectual y el factor humano el cual no se publica en los estados financieros de una empresa, aunque si se encuentra presente en las organizaciones y los cuales efectivamente inciden con el desempeño financiero [17] o bien puede proyectarse con un monto representativo para la alta dirección, es decir, proyectar con una cantidad representativa para la administración como podría ser 1 millón, 10 millones, etcétera, este se interpretaría como: por cada € que se invierte en el sistema de gestión, se obtiene el  $\phi_j$  como costo de gestión para cada requerimiento.

2.4 Cuarta etapa es aplicar la fórmula desarrollada para el modelo integral para cada Ru obteniendo el costo de esta:

$$\phi_j = (\beta_j \cdot \Phi_j \cdot \epsilon) / N \quad (\text{Ec. 5})$$

2.5 Quinta etapa, cada Ru se clasifica, por los estratos de interés de la organización como gerencias, jefaturas, estos están denominados como Y en la siguiente expresión (6) o

conglomerarlos como pueden ser las áreas, procesos y/o indicadores mismos que están denominados como X en la expresión (7). Tanto X como Y tendrían que ser asignados a cada Ru que les corresponda completando la base de datos.

$$Y = \sum \phi_j \text{ de los } j \text{ clasificados para } Y \quad (\text{Ec. 6})$$

$$X = \sum \phi_j \text{ de los } j \text{ clasificados para } X \quad (\text{Ec. 7})$$

### Solución del modelo

En esta etapa se hace el reconocimiento de la clasificación de los indicadores de la organización y su alcance a cada Ru que corresponda y se analiza según su grado de desempeño, para posteriormente estandarizar a un porcentaje correspondiente al resultado obtenido, es decir que el resultado esperado es igual a:

$$100\% = \sum \phi_j \text{ de los } Y \text{ donde } Y = \{\text{indicador}_1, \text{indicador}_2, \dots, \text{indicador}_n\}. \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\text{Desempeño} = (\% \text{ resultado obtenido}) (\sum \phi_j \text{ del resultado esperado}) \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\text{Eficacia pasiva} = \frac{\sum \text{Resultado esperado}}{\sum \text{Desempeño}} \quad (\text{Ec. 10})$$

### 3. Desarrollo y resultados

3.1 Primera etapa, la empresa que permite aplicar el modelo integral es del sector automotriz certificada en la norma IATF 16949:2016 por lo que se selecciona las normas [1, 2].

Haciendo la identificación de los Ru se encuentran 776 requerimientos de ambas normas, los cuales quedan repartidos en los elementos como se muestra en la Tabla 1, la primera columna describe el elemento de la norma, en la segunda y tercera columna está el rango de Ru correspondiente a [1, 2] respectivamente.

**Tabla 1.** Rango numérico de Ru por elementos normativos.

Descripción del elemento normativo [1 y 2]	Ru referente a la norma [2]	Ru referente a la norma [1]
4. Contexto de la organización	R1 al R22	R309 al R322
5. Liderazgo	R23 al R49	R326 al R333
6. Planificación	R50 al R78	R334 al R353
7. Apoyo	R79 al R121	R354 al R428
8. Operación	R122 al R248	R429 al R700
9. Evaluación de desempeño	R249 al R290	R701 al R753
10. Mejora	R291 al R308	R754 al R776

3.2 Segunda etapa, al analizar el SGC de la organización se identifican los requerimientos activos e inactivos (ya que no realizan diseño de la parte y no se trata de una parte de apariencia) por lo que aplicando la fórmula (1).

$$\sum \beta_j = 709 = N$$

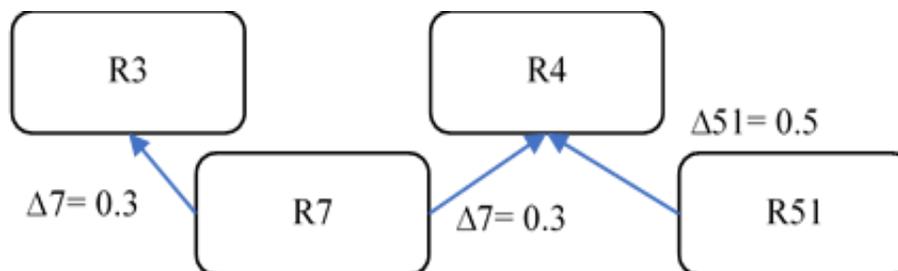
Al realizar el análisis de los casos en que el requerimiento normativo refiere a otra sección, se identifican un total de 122 requerimientos relacionados entre sí mostrados en el anexo 1 con la información de los valores  $\Phi_j$  utilizando las fórmulas (2), (3) y (4). Con la Figura 1 se explica las relaciones correspondientes a los requerimientos R7, R3, R4 y R51 y las fórmulas de esta etapa.

R7 cita en la norma [2] “La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del SGC para establecer su alcance, b) los requisitos de las partes interesadas pertinentes indicados en el apartado 4.2”.

El punto 4.2 de la norma refiere a “Comprensión de las necesidades y

*expectativas de las partes interesadas”, en el texto correspondiente indica que “Debido a su efecto o efecto potencial en la capacidad de la organización de proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, la organización debe determinar:*

*a) las partes interesadas que son pertinentes al sistema de gestión de la calidad; b) los requisitos pertinentes de estas partes interesadas para el sistema de gestión de la calidad. La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes”, en el texto la parte que corresponde al R7 es el inciso a) y b) identificados como R3 y R4, a su vez en la sección de la norma 6.1 “Acciones para abordar riesgos y oportunidades” en el punto 6.1.1 indica el R51 que “Al planificar el sistema de gestión de la calidad, la organización debe considerar los requisitos referidos en el apartado 4.2”, por lo que se une al inciso b) del 4.2 que es el R4.*

**Figura 1.** Representación de la relación de los R3, R4, R7, R51.

Los cálculos correspondientes son:

R7 con  $\beta_7=1$ ; con dos relaciones por lo que  $i=2$  así que aplicando fórmula (3) y (4):

$$\Delta_7 = 1 / (2+1) = 1/3 \approx 0.3;$$

$\omega_7 = 1 - (0.3+0.3) = 0.4$  por lo que su  $\Phi_7$  es de 0.4.

R51 con  $\beta_{51}=1$ ; con una relación por lo que  $i=1$  así que aplicando fórmula (3) y (4):

$$\Delta_{51} = 1 / (1+1) = 1/2 = 0.5;$$

$\omega_{51} = 1 - 0.5 = 0.5$  por lo que su  $\Phi_{51}$  es de 0.5.

R3 con  $\beta_3=1$ ; con una relación que recibe por lo que  $i=1$  y  $\Delta_7 \approx 0.3$ ; aplicando fórmula (2)  $\alpha_3 = 1 + 0.3 \approx 1.3$  por lo que  $\Phi_3 \approx 1.3$ .

R4 con  $\beta_4=1$ ; con dos relaciones  $\Delta_7 \approx 0.3$  y  $\Delta_{51} = 0.5$ ; aplicando fórmula (2)  $\alpha_4 = 1 + (0.3 + 0.5) \approx 1.8$  por lo que  $\Phi_4 \approx 1.8$ .

3.3 Tercera etapa. La organización no cuenta con un esquema de cálculo de capital intelectual, por lo que se propuso y acepta que el monto € para proyectar en el modelo integral sea por la cantidad de \$1,000,000.00 de pesos ya que sus gastos y presupuestos los gestionan en estos montos, interpretándose que por cada millón invertido a su SGC se determinará un  $\phi_j$  para cada Ru.

3.4 Cuarta etapa, aplicando la fórmula (5) a todos los Ru se tiene que los requerimientos

que son  $\beta_j = 0$  su  $\phi_j$  también será cero ya que teniendo cero como numerador el resultado es indefinido:

Si  $\beta_j = 0$

$$\phi_j = (0 \cdot 1 \cdot 1000000) / 709 = 0 / 709 = 0$$

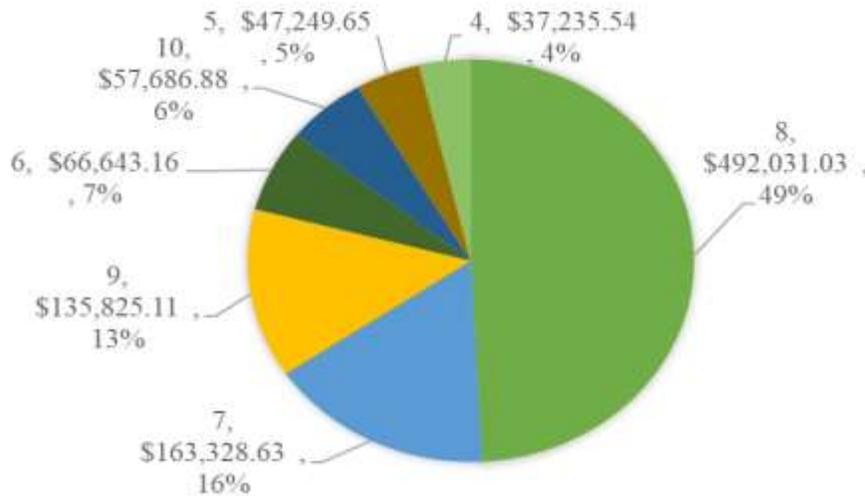
Los Ru que están activos y no están relacionados a otro requerimiento tiene un costo de gestión de \$1,410.44, es decir que:

$\Phi_j = \beta_j = 1$

$$\phi_j = (1 \cdot 1 \cdot 1000000) / 709 = \$1,410.44$$

Los 122 Ru que tienen relación con otros Ru tendrán valores  $\phi_j$  desde \$141.04 hasta \$2,820.87 pesos por los valores de  $\Phi_j$  que van desde 0.1 hasta 2 mostrados en el anexo 1.

3.5 Quinta etapa. Las cantidades correspondientes a los conglomerados de interés se calculan aplicando las fórmulas (6) y (7), se comienza por la agrupación de interés por elemento normativo mostrado en la Figura 2, para conocer el estándar de costo de gestión, donde refiere al número del elemento normativo, monto representativo de gestión por cada millón invertido al sistema y describe el porcentaje correspondiente. La operación es el elemento normativo que más participación en costo representa con un 49% en cuanto a la gestión.



**Figura 2.** Representación de los costos determinados por medio del modelo integral por elemento de la norma.

Los requerimientos más costosos en cuanto a la gestión refieren son: R1 con \$2,820.87 (Figura 3), R743 (Figura 4) y R4 (Figura 1) con \$2,538.79 cada uno y se explica como sigue:

R6 y R50 se relacionan a R1 (la descripción de estos se encuentra en el anexo 1), para obtener su valor  $\Phi_j$  se utilizan las fórmulas (2), (3), (4) y para obtener el costo de gestión se aplica la fórmula (5) sabiendo que  $\beta_j=1$ ,  $N=709$  y  $\epsilon= \$ 1,000,000.00$ .

R6 en relación con R1 por lo tanto  $i=1$

$$\Delta_6 = 1 / (1+1) = 1/2$$

$$\Phi_6 = \omega_6 = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$\epsilon_6 = (1 \cdot 0.5 \cdot 1000000) / 709 = \$705.21$$

R50 con relación con R1 por lo tanto  $i=1$

$$\Delta_{50} = 1 / (1+1) = 1/2$$

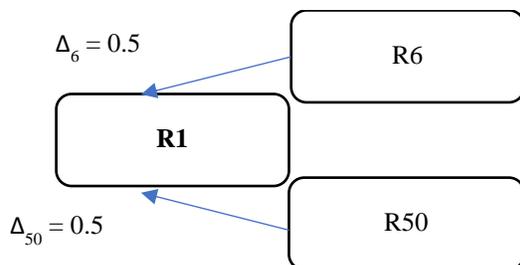
$$\Phi_{50} = \omega_{50} = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$\epsilon_{50} = (1 \cdot 0.5 \cdot 1000000) / 709 = \$705.21$$

**R1 con relación a R6 y R50 no hay  $\Delta_1$ .**

$$\Phi_1 = \alpha_1 = 1 + 0.5 + 0.5 = 2$$

$$\epsilon_1 = (1 \cdot 2 \cdot 1000000) / 709 = \$2,820.87$$



**Figura 2.** Representación de la relación de los R1, R6, R50.

R7 en relación con R3 y R4 por lo tanto  $i=2$

$$\Delta_7 = 1 / (1+2) = 1/3 = 0.33$$

$$\Phi_7 = \omega_7 = 1 - 1/3 = 0.67$$

$$\epsilon_7 = (1 \cdot 0.67 \cdot 1000000) / 709 = \$945.63$$

R51 en relación con R4 por lo tanto  $i=1$

$$\Delta_{51} = 1 / (1+1) = 1/2$$

$$\Phi_{51} = \omega_{51} = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$\epsilon_{51} = (1 \cdot 0.5 \cdot 1000000) / 709 = \$705.21$$

R3 con relación a R7 no hay  $\Delta_3$ .

$$\Phi_4 = \alpha_4 = 1 + 0.5 = 1.5$$

$$\epsilon_1 = (1 \cdot 1.5 \cdot 1000000) / 709 = \$2,115.66$$

**R4 con relación a R7 y R51 no hay  $\Delta_4$ .**

$$\Phi_4 = \alpha_4 = 1 + 0.33 + 0.5 = 1.83$$

$$\epsilon_1 = (1 \cdot 1.83 \cdot 1000000) / 709 = \$2,538.79$$

R327 en relación con R743 por lo tanto  $i=1$

$$\Delta_{327} = 1 / (1+1) = 1/2$$

$$\Phi_{327} = \omega_{327} = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$\epsilon_{327} = (1 \cdot 0.5 \cdot 1000000) / 709 = \$705.21$$

R478 en relación con R743 y R744 por lo tanto  $i=2$

$$\Delta_{478} = 1 / (1+2) = 1/3 = 0.33$$

$$\Phi_{478} = \omega_{478} = 1 - 1/3 = 0.67$$

$$\epsilon_{478} = (1 \cdot 0.67 \cdot 1000000) / 709 = \$945.63$$

R744 con relación a R478 no hay  $\Delta_{744}$ .

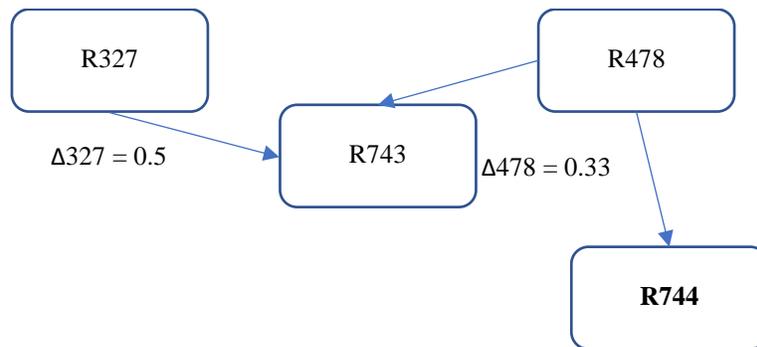
$$\Phi_{744} = \alpha_{744} = 1 + 0.33 = 1.33$$

$$\epsilon_1 = (1 \cdot 1.33 \cdot 1000000) / 709 = \$1,875.88$$

**R743 en relación con R478 y R327, no hay  $\Delta_{743}$ .**

$$\Phi_{743} = \alpha_{743} = 1 + 0.33 + 0.5 = 1.83$$

$$\epsilon_1 = (1 \cdot 1.83 \cdot 1000000) / 709 = \$2,538.79$$

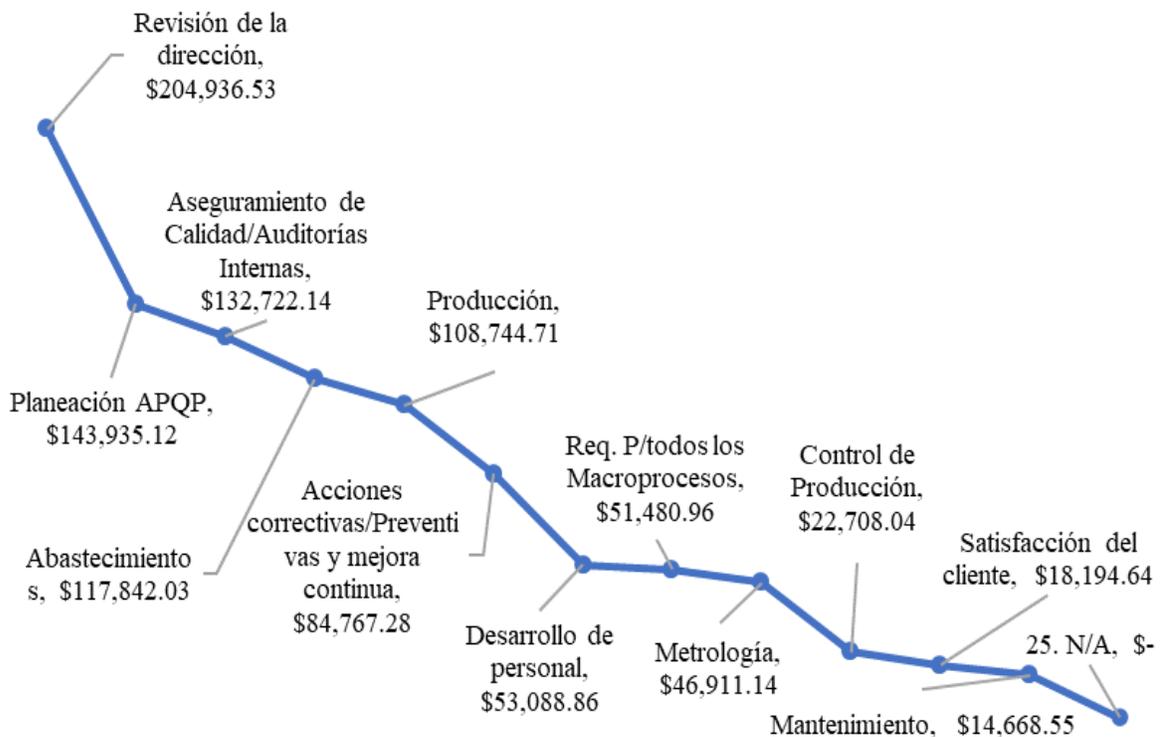


**Figura 4.** Representación de la relación de los R327, R743, R478, R744.

Se procede a identificar los procesos e indicadores a los que se relaciona cada Ru correspondiente siendo esta asignación validada por la misma organización.

El SGC de la organización está gestionada en procesos macro mostrados en la Figura 5. Cada uno de estos tiene desarrollado un documento por cada proceso macro donde

señala el alcance normativo del cual tiene injerencia, con esta referencia se determina el costo de gestión por cada proceso macro, se identifica que el costo de gestión más alto es el de la revisión de la dirección, los referidos como N/A son los requerimientos inactivos (que no aplican a la naturaleza de la organización).



**Figura 5.** Representación de los costos determinados por medio del modelo integral por proceso macro de la organización.

Se ejemplifica el uso de la fórmula 7 donde X equivale a cada macroproceso, para X= satisfacción del cliente se muestra en la Tabla

2 el desglose de cara Ru y el cálculo correspondiente.

**Tabla 2.** Alcance de proceso macro satisfacción del cliente en las normas [1,2] según referencia del procedimiento de la organización llamado satisfacción del cliente.

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	$\beta_j$	$\Phi_j$	$\epsilon_j$	Documento de referencia
[1]	4.4.1.1- La organización debe asegurar la conformidad de todos los productos y los procesos, incluidas las piezas de servicio y los procesos que son contratados externamente, con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios que sean aplicables (8.4.2.2).	<b>R312</b>	R544, R545	1	0.4	\$ 564.17	Manual de calidad, Procedimiento satisfacción del cliente
[2]	5.2.1 - d) incluya un compromiso de mejora continua del sistema de gestión de la calidad.	<b>R39</b>		1	1	\$ 1,410.44	Manual de calidad, Procedimiento satisfacción del cliente
[1]	8.5.5.1 - La organización debe asegurarse que se establezca, implemente y mantenga un proceso de comunicación de la información acerca de las preocupaciones de servicios a las actividades de fabricación, manipulación de materiales, logística, ingeniería y diseño.	<b>R640</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[2]	9.1.2 - La organización debe realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas.	<b>R255</b>	R747	1	1.5	\$ 2,115.66	Procedimiento Satisfacción del cliente
[2]	9.1.2 - La organización debe determinar los métodos para obtener, realizar el seguimiento y revisar esta información.	<b>R256</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - Debe realizarse el seguimiento de la satisfacción del cliente con la organización mediante la evaluación continua de los indicadores del desempeño interno y externo para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del producto y el proceso y otros requisitos del cliente.	<b>R717</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - Los indicadores del desempeño deben estar basados en evidencia objetiva e incluir, pero no limitarse a: a) el desempeño de la calidad de las piezas entregadas.	<b>R718</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - b) las interrupciones en el cliente.	<b>R719</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - c) las devoluciones del mercado, retiradas y garantías (cuando sea aplicable).	<b>R720</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - d) el desempeño del programa de entregas (incluidos los incidentes de suplementos por fletes extraordinarios).	<b>R721</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - e) las notificaciones del cliente relativas a problemas de calidad o entregas, incluidas las condiciones especiales.	<b>R722</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.2.1 - El seguimiento debe incluir la revisión de los datos del desempeño del cliente, incluidos los portales del cliente en línea y los reportes del desempeño del cliente, cuando sean proporcionados.	<b>R724</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente
[1]	9.1.3.1 - Las tendencias en la calidad y en el desempeño operacional deben compararse con el progreso realizado hacia los objetivos y conducir a la acción para apoyar las acciones prioritarias para mejorar la satisfacción del cliente.	<b>R725</b>		1	1	\$ 1,410.44	Procedimiento Satisfacción del cliente

$$X = \text{Proceso Macro Satisfacción del cliente}$$

$$X = \text{¢}312 + \text{¢}39 + \text{¢}640 + \text{¢}255 + \text{¢}256 + \text{¢}717 + \text{¢}718 + \text{¢}719 + \text{¢}720 + \text{¢}721 + \text{¢}722 + \text{¢}724 + \text{¢}725$$

$$X = \$ 564.17 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 2,115.66 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 + \$ 1,410.44 =$$

**\$ 18,194.64 pesos**

La organización solicita que también se haga el estudio con el nivel de participación en el SGC por responsable de área, encontrándose

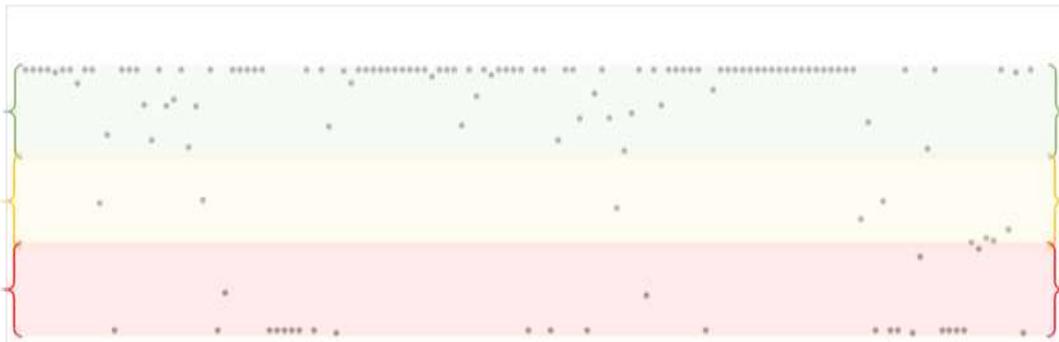
que ingeniería de proyectos es el área con mayor monto representativo en las normas como se muestra en la Tabla 3. Por lo que la metodología no se limita y también puede ser calculado la información a la que se asocie en el ordenamiento de datos a un Ru. Para la organización estos resultados dejaron ver que no es equiparable la carga documental con los costos de responsabilidad con el estándar de la norma, ya que no coincide que el monto principal estuviera en la operación (elemento 8 de la norma).

**Tabla 3.** Relación de costos de gestión por nivel de participación de responsables de área.

Áreas de emisión de documentos	Montos totales
Ingeniería de proyectos	\$ 153,737.66
Jefe de abastecimientos	\$ 116,431.59
Jefe de producción, gerentes de planta	\$ 99,224.26
Gerente de Ventas	\$ 80,112.83
Coordinación de sistemas de certificación	\$ 78,279.27
Jefes de calidad y responsable de calidad	\$ 76,163.61
Requerimientos para todas las áreas involucradas	\$ 52,891.40
Gerente de calidad y sistemas de certificación	\$ 50,352.61
Jefe de desarrollo de personal	\$ 47,447.11
Dirección general	\$ 37,799.72
Jefe de metrología	\$ 35,627.64
Ing. Calidad atención a clientes, jefes de Calidad y responsable calidad	\$ 23,131.17
Ing. En sistemas de garantías	\$ 22,567.00
Jefe de control de producción y programador	\$ 19,887.17
Jefe de calidad, gerente de planta 2.	\$ 18,758.82
Ing. Procesos/Manufactura	\$ 15,937.94
Jefe y gerente de mantenimiento	\$ 14,668.55
Gerentes de unidades de negocios	\$ 14,668.55
Grupo de dirección	\$ 13,399.15
Especialista calidad de proveedores	\$ 8,462.62
Jefe de metrología	\$ 7,757.40
Jefes de cada unidad de negocios	\$ 7,757.40
Ing. Calidad atención a clientes	\$ 2,820.87
Director comercial e ingeniería de producto	\$ 1,410.44
Analista de riesgos	\$ 705.22
25. N/A	\$ -
<b>Total</b>	<b>\$ 1,000,000.00</b>

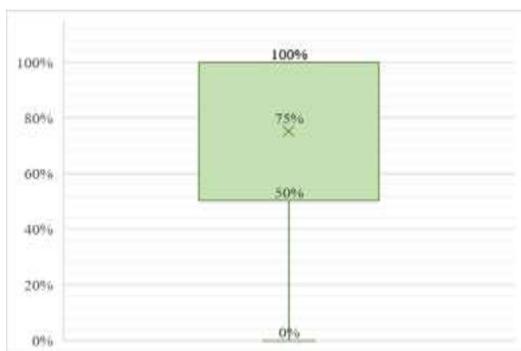
En las revisiones por la dirección de la organización, los responsables de los seguimientos presentan uno a uno a los altos mandos el nivel de cumplimiento o desempeño de los indicadores donde se representan en gráficas (principalmente de tendencia y sectores) y semáforos, así como algunas tablas. Al realizar la revisión por el método tradicional de exposición individual lleva de 2 a 3 sesiones de 3 a 4 horas cada una, donde el personal asistente queda con una idea o percepción (cualitativa subjetiva) del desempeño general del SGC de la organización.

En resumen, se representa en la Figura 6 la apreciación cualitativa del desempeño de la organización dónde podría interpretarse que es favorable ya que, según el código de colores, la zona verde representa resultados aceptables del desempeño y cada punto es el resultado de cada indicador, la mayoría de los indicadores se encuentran visiblemente en la zona verde, en la zona amarilla son pocos los que habría de dar seguimiento y en la zona roja están los indicadores a los que habrá que realizar algún plan de acciones correctivas por parte del área que los emite al ser responsabilidad directa de ellos.



**Figura 6.** Representación de los indicadores y su estatus de desempeño por zona de colores

Al hacer un análisis del nivel de desempeño de cada indicador, se aprecia con la Figura 7 que se tiene cumplimiento a las metas del 100% al 0% donde la mediana del logro a los objetivos está en el 75%, la mayoría de los logros al objetivo del indicador están entre el 50% y el 100%.



**Figura 7.** Diagrama de caja y bigote del cumplimiento en porcentaje de los indicadores clave.

Al computar estos indicadores en términos de costos de gestión con el modelo integral propuesto y utilizando las fórmulas 7 y 8 (ver resultados en el anexo 2), los indicadores clave son reinterpretados en términos de costos y el grado de desempeño, se calculan los montos del alcance de los indicadores propios de la organización, y se obtiene que:

- a) El costo de gestión del seguimiento a las entradas de la revisión por la dirección (aplicando la fórmula 7) es de \$33,427.42 por cada millón invertido en el SGC, se muestra en la Tabla 4 el desglose de cada Ru y su costo de gestión.

**Tabla 4.** Relación de costos de gestión por entradas a la revisión por la dirección.

[Norma de referencia] / Descripción	Ru	€j
[2] / La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre a) el estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas.	R275	\$ 1,410.44
[2] / b) los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión de la calidad.	R276	\$ 1,410.44
[2] / c) la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad, incluidas las tendencias relativas a 1) la satisfacción del cliente y la retroalimentación de las partes interesadas pertinentes.	R277	\$ 1,410.44
[2] / c) 2) el grado en que se han logrado los objetivos de la calidad.	R278	\$ 1,833.57
[2] / c) 3) el desempeño de los procesos y conformidad de los productos y servicios.	R279	\$ 1,410.44
[2] / c) 4) las no conformidades y acciones correctivas.	R280	\$ 1,410.44
[2] / c) 5) los resultados de seguimiento y medición.	R281	\$ 1,410.44
[2] / c) 6) los resultados de las auditorías.	R282	\$ 1,410.44
[2] / c) 7) el desempeño de los proveedores externos.	R283	\$ 1,410.44
[2] / d) la adecuación de los recursos.	R284	\$ 1,410.44
[2] / e) la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y las oportunidades (véase 6.1)	R285	\$ 705.22
[2] / f) las oportunidades de mejora.	R286	\$ 1,410.44
[1] / Las entradas de la revisión por la dirección deben incluir: a) el costo de la mala calidad (costo de la no conformidad interna y externa).	R742	\$ 1,410.44
[1] / b) las mediciones de la eficacia del proceso.	R743	\$ 2,538.79
[1] / c) las mediciones de la eficiencia del proceso.	R744	\$ 1,833.57
[1] / d) la conformidad del producto	R745	\$ 1,410.44
[1] / e) las evaluaciones de la factibilidad de fabricación realizadas para cambios en las operaciones existentes y para nuevas instalaciones o nuevos productos (véase el apartado 7.1.3.1).	R746	\$ 1,410.44
[1] / f) la satisfacción del cliente (véase el apartado 9.1.2 de ISO 9001).	R747	\$ 705.22
[1] / g) la revisión de los objetivos de mantenimiento frente a su desempeño.	R748	\$ 1,833.57
[1] / h) el desempeño de garantías (cuando sea aplicable).	R749	\$ 1,410.44
[1] / i) la revisión de los reportes del desempeño de los clientes (cuando sea aplicable).	R750	\$ 1,410.44
[1] / j) la identificación de fallas en el mercado potenciales identificadas por medio del análisis de riesgos (tal como el FMEA).	R751	\$ 1,410.44
[1] / k) las fallas en el mercado actuales y su impacto en la seguridad o el medio ambiente.	R752	\$ 1,410.44
<b>Total</b>		<b>\$ 33,427.42</b>

b) Utilizando las fórmulas 7 y 8 se obtiene el costo del alcance o monitoreo de los 137 indicadores para la revisión de la dirección (detalle en el anexo 2) que en total suman \$314,626.23 por cada millón invertido en el SGC como se muestra

en la Figura 8, esto es que el 31.4% del SGC está siendo medido por algún indicador y se tiene un objetivo establecido.



**Figura 8.** Representación de los costos determinados por medio del modelo integral para los indicadores que se siguen para la revisión por la dirección.

Se ejemplifica la aplicación de la fórmula 8 en la reinterpretación del indicador en términos de costos de gestión de la organización con el número de mejoras por unidad de negocio para el R286 punto 9.3.2. de la norma [2] “f) las oportunidades de mejora de las entradas de la revisión por la dirección”. El objetivo de la organización es de 25 mejoras por cada unidad de negocio en un periodo de tiempo.

Este indicador tiene un alcance de aplicación declarada en los procedimientos de la organización de nueve requerimientos: R34, R35, R47, R64, R264, R286, R287, R291 y R294, por lo que la determinación de su costo de gestión es de \$12,693.96 como se detalla en la Tabla 5, prorrateando el monto del indicador entre las tres unidades de negocio

de la organización, cada subindicador tiene un valor de \$ 4,231.31 de alcanzar el 100% de la meta.

El logro de cada unidad de negocio es de 8, 9 y 8.75 (la fracción es una mejora parcial cuantificada), lo que representa un 32%, 36% y 35% de cumplimiento a la meta de 25, lo que equivale a un costo de desempeño de \$1,354.02, \$1,523.27 y \$1,480.96 pesos que suman \$4,358.25 pesos.

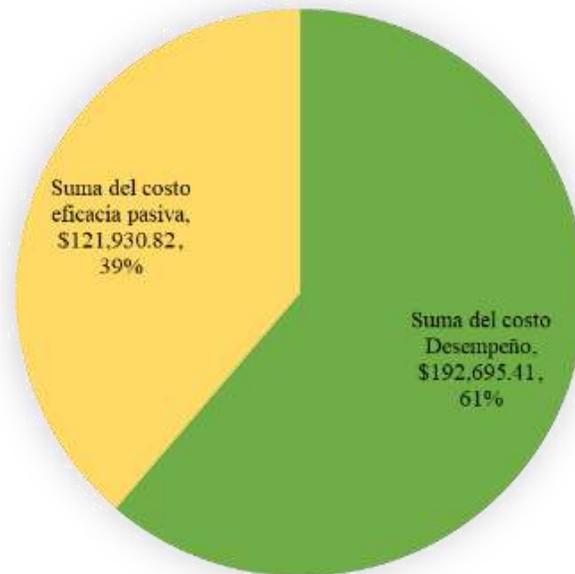
Con el modelo integral se interpreta que de \$12,693.96 pesos utilizados para gestionar la cantidad de 25 oportunidades de mejora propuestas por unidad de negocio, se han aprovechado \$4,358.25 que es el 34.3% del logro del total del indicador de las tres unidades de negocio para este punto, lo que implica que la inversión restante de \$8,335.6 queda pasiva siendo el 66.7%, esto sugiere que debe ser revisado el análisis de riesgos respectivo y seguido por la alta dirección junto con los gerentes de cada unidad de negocio.

Al computar todos los alcances versus sus niveles de desempeño logrados, en total se obtiene un desempeño global del 61% del SGC de la organización como se muestra en la Figura 9, con una eficacia pasiva del 39% (ver el detalle en el anexo 2).

**Tabla 5.** Alcance de indicador satisfacción del cliente en las normas [1,2] según referencia del procedimiento de satisfacción del cliente.

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	$\beta_j$	$\Phi_j$	$\epsilon_j$
[2]	5.1.2.- La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al enfoque al cliente asegurándose de que b) se determinan y se consideran los riesgos y oportunidades que pueden afectar a la conformidad de los productos y servicios y a la capacidad de aumentar la satisfacción del cliente.	R34		1	1	\$ 1,410.44
[2]	5.1.2.- c) se mantiene el enfoque en el aumento de la satisfacción del cliente.	R35		1	1	\$ 1,410.44
[2]	5.3.- La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para c) informar, en particular, a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y sobre las oportunidades de mejora (véase 10.1).	R47	R294	1	0.5	\$ 705.22

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	$\beta_j$	$\Phi_j$	$\epsilon_j$
[2]	6.2.1.- Los objetivos de la calidad deben d) ser pertinentes para la conformidad de los productos y servicios y para el aumento de la satisfacción del cliente.	R64		1	1	\$ 1,410.44
[2]	9.1.3.- Los resultados del análisis deben utilizarse para evaluar g) la necesidad de mejoras en el sistema de gestión de la calidad.	R264		1	1	\$ 1,410.44
[2]	9.3.2.- La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre f) las oportunidades de mejora.	R286		1	1	\$ 1,410.44
[2]	9.3.3.- Las salidas de la revisión por la dirección deben incluir las decisiones y acciones relacionadas con a) las oportunidades de mejora.	R287		1	1	\$ 1,410.44
[2]	10.1.- La organización debe determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente.	R291		1	1	\$ 1,410.44
[2]	10.1.- c) mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad	R294	R47	1	1.5	\$ 2,115.66



**Figura 3.** Representación del desempeño global de la organización.

Con la idea cualitativa tradicional de la organización, según los indicadores y su estatus de desempeño por zona de colores (Figura 6), se enfocaría en el análisis y planes de acción de aproximadamente 25 indicadores que se encuentran en la zona roja y el seguimiento de 10 indicadores en la zona amarilla sin alguna priorización. Con el modelo integral propuesto se realiza un análisis Pareto para orientar a la alta dirección en que la prioridad está en resolver los pocos vitales que representan el 80% de los

indicadores analizados de los muchos triviales que son el 20% restante en relación con el costo de gestión, como se muestra en la gráfica de la Figura 10, se sugiere que se resuelvan:

- 1) R751 9.3.2.1.- j) la identificación de fallas en el mercado potenciales identificadas por medio del análisis de riesgos (tal como el FMEA) [1] con una eficacia pasiva de \$23,977.43.

- 2) R284 9.3.2.- *d) la adecuación de los recursos [2] con una eficacia pasiva de \$21,988.72.*
- 3) R278 9.3.2.- *c) 2) el grado en que se han logrado los objetivos de la calidad [2] con eficacia pasiva de \$18,305.67.*
- 4) R282 9.3.2.- *c) 6) los resultados de las auditorías [2] con eficacia pasiva de \$16,803.95.*
- 5) R742 9.3.2.1.- *Las entradas de la revisión por la dirección deben incluir: a) el costo de la mala calidad (costo de la no conformidad interna y externa) [1] con eficacia pasiva de \$10,296.19.*
- 6) R286 9.3.2.- *f) las oportunidades de mejora [2], con eficacia pasiva de \$8,335.6.*

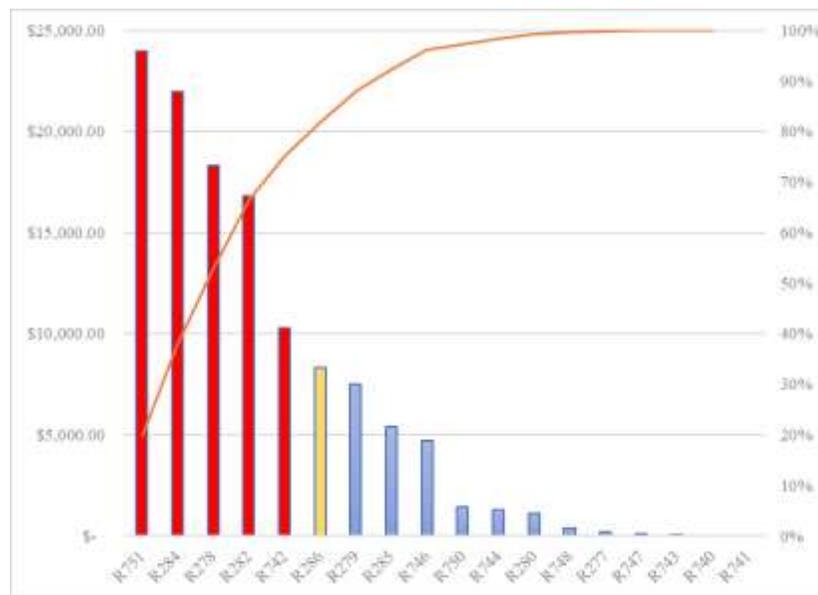


Figura 4. Representación del desempeño global de la organización.

### Validación del modelo

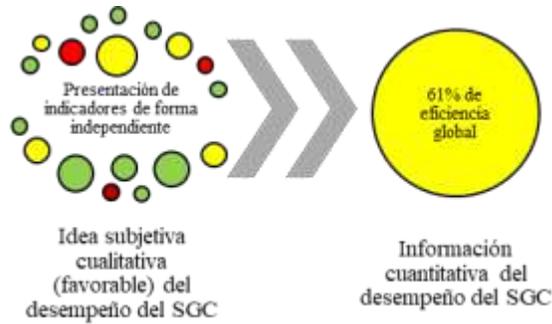
Se presentó a los altos mandos de la organización el modelo propuesto y base de datos para su comprobación, demostrando que el modelo calcula en realidad lo que se tenía previsto. Obteniendo un indicador global con trazabilidad prediciendo adecuadamente el comportamiento del SGC. La alta dirección analizó los resultados obtenidos con su información (confidencial) como registros de no conformidades de auditorías pasadas, retroalimentación de clientes en su nivel de satisfacción, logro de indicadores con su estatus y otros resultados históricos no revelados deliberando que hacía sentido y congruencia a la solución, y los resultados fueron intuitivamente aceptables.

### Implementación de la solución

La información obtenida queda a disposición de los altos mandos de la organización para que tomen las decisiones estratégicas que más les convengan.

### 4. Conclusiones

Dados los resultados de esta investigación se confirma la hipótesis de que es posible ajustar la percepción cualitativa del desempeño del SGC de la alta dirección (dónde podría interpretarse como favorable) por un dato cuantitativo obtenido del modelo integral propuesto. La Figura 11 muestra una representación de una idea dispersa de cada indicador individual en el lado izquierdo y del lado derecho la idea cuantitativa obtenido del modelo integral propuesto.



**Figura 5.** Representación simbólica de la idea generalizada de los altos mandos con respecto a indicadores individuales Vs Resultado con el modelo integral propuesto.

Por lo que la contribución de esta investigación radica en mostrar el cambio que se logra en la conceptualización del desempeño del SGC para la alta dirección que parte de la tradicional forma de visualizar los indicadores de manera independiente a tener un indicador global para las salidas de la revisión por la dirección (de un modo cualitativo de apreciación a modo cuantitativo con un indicador global).

La revisión por la dirección se simplifica con la información ordenada en una base de datos convencional de Excel reduciendo el tiempo invertido a una junta de una hora.

Se pueden obtener cálculo por conglomerados de costos a partir de 5 criterios diferentes como son:

1. Costos por elemento de la norma.
2. Costos a partir de macroprocesos.
3. Costos por participación de responsable de área.
4. Costos por gestión de las entradas de la revisión por la dirección.
5. Costos a partir del cumplimiento de los indicadores.

La madurez tecnológica de esta investigación podría ser evaluada a un nivel 6 [18].

La revisión por la dirección se simplifica con la información ordenada en una base de datos

convencional de Excel reduciendo el tiempo invertido a una junta de una hora.

Limitaciones: La veracidad de información obtenida mediante el modelo propuesto será confiable y precisa en la medida de la veracidad y certeza de la información proporcionada por la organización para la base de datos, y aunque se utilizan términos de costos en el proceso del cálculo del modelo, estos no son los relativos a los principios de los costos de calidad o no calidad que convencionalmente se conocen.

Posibles líneas de investigación:

- Comparativo Modelo integral Vs PVF.
- Comparativo Modelo integral Vs Función de pérdida.
- Comparativo Modelo integral Vs OEE.

Aplicar modelo integral a las normas de:

- Seguridad Alimentaria de productos ISO 22000 e FSC 22000.
- Seguridad y calidad de productos cosméticos ISO 22716.
- Comportamiento ambiental responsable ISO 14001
- Seguridad y Salud laboral: ISO 45001

## Referencias

- [1] AIAG, IATF 16949 Norma del sistema de gestión de la calidad automotriz, Primera edición, ISBN 978-1-60-534352-5, (2016).
- [2] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. Sistema de gestión de calidad - Requisitos. NMX-CC-9001-IMNC-2015. México: IMNC, (2015).
- [3] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. Sistema de gestión de calidad - Requisitos. NMX-CC-9001-IMNC-2008. México: IMNC, (2008).
- [4] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. Sistema de gestión de la

calidad - Fundamentos y vocabulario. NMX-CC-9000-México: IMNC, (2015).

[5] Summers Donna C S. Administración de la calidad. Madrigal Muñiz Luis Oscar (traductor). Primera edición. México. PEARSON EDUCACIÓN, (2006). 160-187p. ISBN: 970-26-0813-9.

[6] Cadena Chávez O. Gestión de la calidad y la productividad. Sangolqui: Comisión editorial de la universidad de las fuerzas armadas ESPE, (2018). 15-17p. ISBN: 978-607-15-1148-5.

[7] Zhang H, Aiping L, Liyun X, et al Automatic Estimate of OEE Considering Uncertainty. 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia, (2019). CIRP 81 p.630-635. <https://re.public.polimi.it/retrieve/handle/11311/1094675/390397/Automatic%20Estimate%20of%20OEE%20Considering%20Uncertainty.pdf>

[8] BSI Standards Limited, Maintenance - Maintenance terminology BS EN 13306:2017, (2017), Reino unido, ISBN 978-0-580 90370-0

[9] Villegas-González E, Hernández-Calzada M, Salazar-Hernández B. La medición del capital intelectual y su impacto en el rendimiento financiero en empresas del sector industrial en México. Contaduría y administración, (2017). Vol. 62 p.184-206. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.10.002>

[10] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. NMX-CC-19011-IMNC-2018. México: IMNC, (2018).

[11] Instituto Mexicano de normalización y certificación. Importancia de la certificación. [imnc.org.mx](http://imnc.org.mx) Disponible en Web

<https://www.imnc.org.mx/certificacion/sistemas-de-gestion/> [Consulta 11 de febrero de 2020].

[12] Corral, R. (2017). KPI's útiles Diseña indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar. LEEXONLINE. Primera edición, p. 47-70. Barcelona, España.

[13] Gutiérrez Pulido H. Calidad y productividad. Cuarta edición. México: McGraw Hill, (2014). 47p. ISBN: 978-607-15-1148-5.

[14] Evans J. R, Lindsay W. M. Administración y control de la calidad. Sánchez Frago Francisco (traductor). Séptima edición, CENGAGE Learning, (2008). 405p. ISBN-13: 978-607-481-366-1.

[15] Asato-España ML et al Proposed algorithm for estimating the management expenses of ISO 9001:2015 regulatory requirement and a global indicator. Journal of Business and Economic Management, (2021), 9(1): 001-011, January 2021. DOI: 10.15413/jbem.2021.0174. URL: <https://www.academiapublishing.org/journals/jbem/pdf/2021/Jan/Asato-Espa%C3%B1a%20et%20al.pdf>

[16] Devore JL. Introducción a la probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Javier León Cárdenas y Jesús Miguel Torres Flores (traductores). Primera edición, (2016). p. 40-58. ISBN: 978-607-526-794-4.

[17] Drucker P, The next society. The Economist, (2010) p.16. [https://enviableworkplace.com/wp-content/uploads/2010/04/The\\_Next\\_Society\\_drucker.pdf](https://enviableworkplace.com/wp-content/uploads/2010/04/The_Next_Society_drucker.pdf)

[18] Consejo nacional de la ciencia y la tecnología. Etapas de la maduración tecnológica. Fondo de innovación

tecnológica. CONACYT. [ref. Febrero del 2015]. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/sni/cconvocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-se-conacyt-innovacion->

tecnologica/convocatorias-cerradas-se-conacyt-innovacion- tecnologica/convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica-2015/9282-anexo-1-niveles-de-maduracion-tecnologica/file [Consulta:18 de 12 de 2019].

## Anexo 1

Relación de Ru y valores calculados según fórmulas (2), (3), (4) y (5).

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	εj
[2]	4.1.-La organización debe determinar las cuestiones externas e internas pertinentes para su propósito y su dirección estratégica, y que afectan la capacidad para lograr los resultados previstos.	R1	R6, R50	1	2	\$ 2,820.87
[2]	4.2.- La organización debe determinar a) las partes interesadas que son pertinentes al sistema de gestión de la calidad.	R3	R7	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	4.2.- b) los requisitos pertinentes de estas partes interesadas para el sistema de gestión de la calidad.	R4	R7, R51	1	1.8	\$ 2,538.79
[2]	4.2.- La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes.	R5	R3	1	1	\$ 1,410.44
[2]	4.3.- La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del SGC para establecer su alcance, a) las cuestiones externas e internas indicadas en el apartado 4.1	R6	R1	1	0.5	\$ 705.22
[2]	4.3.- b) los requisitos de las partes interesadas pertinentes indicados en el apartado 4.2	R7	R3, R4	1	0.4	\$ 564.17
[1]	4.3.1.- Las únicas exclusiones permitidas para esta Norma del SGC Automotriz se relacionan con los requisitos de diseño y desarrollo del producto en el apartado 8.3 de ISO 9001. Estas exclusiones deben justificarse y mantenerse como información documentada (véase et apartado 7.5 de ISO 9001).	R310	R416	1	1.5	\$ 2,115.66
[2]	4.4.1.- f) abordar los riesgos y oportunidades determinados de acuerdo con los requisitos del apartado 6.1	R18	R57	1	1	\$ 1,410.44
[2]	4.4.1.-g) evaluar estos procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurarse de que estos procesos logran los resultados previstos.	R19	R74	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	4.4.1.1-La organización debe asegurar la conformidad de todos los productos y los procesos, incluidas las piezas de servicio y los procesos que son contratados externamente, con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios que sean aplicables (8.4.2.2).	R312	R544, R545	1	0.4	\$ 564.17
[1]	4.4.1.2.- g) los planes de reacción. 9.1.1.1.	R319	R707, R709, R710	0	0	\$ -
[1]	4.4.1.2.- j) los cambios del producto o el proceso deben aprobarse antes de su implementación, incluidas las evaluaciones de los efectos potenciales en la seguridad del producto y en el proceso.8.3.6 ISO.	R322	R185	0	0	\$ -
[1]	4.4.1.2.- k) la transferencia de los requisitos con respecto a la seguridad del producto en toda la cadena de suministro incluidas las fuentes de suministro dirigidas por el cliente.8.4.3.1.	R323	R577	0	0	\$ -
[1]	4.4.1.2.- l) la trazabilidad del producto por lote fabricado (como mínimo) en toda la cadena de suministro.8.5.2.1.	R324	R633	0	0	\$ -
[1]	5.1.1.2.- La alta dirección debe revisar los procesos de realización del producto y los procesos de apoyo para evaluar y mejorar su eficacia. Los resultados de las actividades de este proceso de revisión deben incluirse como una entrada de la revisión por la dirección (véase el apartado 9.3.3.2.1).	R327	R743	1	0.5	\$ 705.22
[1]	5.1.1.3.- Los dueños de procesos deben entender sus roles y ser competentes para llevar a cabo estos roles (7.2 ISO)	R329	R97	1	0.5	\$ 705.22
[2]	5.3.- c) informar, en particular, a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y sobre las oportunidades de mejora (véase 10.1).	R47	R294	1	0.5	\$ 705.22

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	εj
[2]	6.1.1.- Al planificar el sistema de gestión de la calidad, la organización debe considerar las cuestiones referidas en el apartado 4.1.	R50	R1	1	0.5	\$ 705.22
[2]	6.1.1.- Al planificar el sistema de gestión de la calidad, la organización debe considerar los requisitos referidos en el apartado 4.2.	R51	R4	1	0.5	\$ 705.22
[2]	6.2.1.- b) la manera de 1) integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad (véase 4.4.).	R57	R18	1	1.5	\$ 2,115.66
[2]	6.1.2.- b) 2) evaluar la eficacia de estas acciones.	R58	R285	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	6.1.2.2.- f) utilizar las lecciones aprendidas para prevenir la recurrencia en procesos similares (7.1.6).	R343	R94	1	0.5	\$ 705.22
[1]	6.1.2.3.- c) preparar planes de contingencia para la continuidad del suministro en caso de ocurrir cualquiera de estos eventos, fallas de los equipos clave 8.5.6.1.1, paros ocasionados por los procesos, productos y servicios suministrados externamente, desastres naturales recurrentes, incendios, interrupción de los servicios públicos, escasez de mano de obra o interrupciones por la infraestructura.	R346	R653, R657, R658	1	0.3	\$ 352.61
[2]	6.3.- Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el sistema de gestión de la calidad, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada (véase 4.4).	R74	R19	1	0.5	\$ 705.22
[1]	7.1.3.1.- La organización debe mantener la eficacia del proceso, incluida la reevaluación periódica relativa a los riesgos para incorporar cualquier cambio realizado durante la aprobación del proceso, el mantenimiento del plan de control (8.5.1.1) y la verificación de los trabajos de puesta punto (8.5.1.3).	R360	R590, R597	1	0.4	\$ 564.17
[1]	7.1.3.1.- Las evaluaciones de factibilidad de fabricación y las evaluaciones de la planificación de la capacidad deben ser entradas para la revisión por la dirección (9.3).	R361	R746	1	1	\$ 1,410.44
[1]	7.1.5.1.1.- Se deben conservar los registros de la aceptación del cliente de los métodos alternativos junto con los resultados del análisis de los sistemas de medición alternativos.9.1.1.1.	R365	R712, R713	1	0.4	\$ 564.17
[1]	7.1.5.3.1.- El laboratorio debe especificar e implementar como mínimo requisitos para: a) la adecuación de los procedimientos técnicos del laboratorio.	R379	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.1.- b) la competencia de las personas del laboratorio.	R380	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.1.- c) los ensayos del producto.	R381	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.1.- d) la capacidad de realizar estos servicios correctamente, de forma trazable con respecto a la norma del proceso correspondiente, cuando no esté disponible una o más de las normas nacionales o internacionales, la organización debe definir e implementar una metodología para verificar la capacidad del sistema de medición.	R382	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.1.- e) los requisitos del cliente, si los hay.	R383	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.1.- f) la revisión de los registros relacionados.	R384	R386	1	1.1	\$ 1,607.90
[1]	7.1.5.3.2.- Cuando un laboratorio calificado no esté disponible para tratar un equipo dado, los servicios de calibración pueden ser realizados por el fabricante del equipo. En tales casos, la organización debe asegurarse de que se han cumplido los requisitos enumerados en el apartado 7.1.5.3.1.	R386	R379, R380, R381, R382, R383, R384	1	0.2	\$ 225.67
[2]	7.1.6.- Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario.	R94	R343	1	1.5	\$ 2,115.66
[2]	7.2.- b) asegurarse de que estas personas sean competentes, basándose en la educación, formación o experiencia apropiadas.	R97	R329	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	7.2.1.- La organización debe establecer y mantener uno o más procesos documentados para identificar las necesidades de formación, incluida la toma de conciencia.7.3.1.	R387	R411	1	0.5	\$ 705.22
[1]	7.3.1.- La organización debe mantener información documentada que demuestre que todos los empleados son conscientes de su impacto en la calidad del producto y la importancia de sus actividades para lograr, mantener	R411	R387	1	1.5	\$ 2,115.66

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	ej
	y mejorar la calidad, incluyendo los requisitos de los clientes y los riesgos implicados hacia el cliente por los productos no conformes.					
[2]	7.5.1.- El sistema de gestión de la calidad de la organización debe incluir a) la información documentada requerida por esta Norma Internacional.	R109	R310	1	0.5	\$ 705.22
[2]	7.5.1.- b) la información documentada que la organización determina como necesaria para la eficacia del sistema de gestión de la calidad.	R110	R310	1	0.5	\$ 705.22
[1]	7.5.1.1.- El manual de la calidad debe incluir como mínimo: a) el alcance del SGC, incluidos los detalles y la justificación de cualquier exclusión.	R416	R109, R110,	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	7.5.3.2.2.- Cuando en un cambio en las normas/especificaciones de ingeniería resulte en un cambio en el diseño del producto, véanse los requisitos del apartado 8.3.6 de ISO 9001.	R424	R182	0	0	\$ -
[1]	7.5.3.2.2.- Cuando un cambio en las normas/especificaciones de ingeniería resulte en un cambio en el proceso de realización del producto, véanse los requisitos del apartado 8.5.6.1.	R425	R644	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.1.- La organización debe planificar, implementar y controlar los procesos (véase 4.4) necesarios para cumplir los requisitos para la provisión de productos y servicios, y para implementar las acciones determinadas en el capítulo 6, mediante a) la determinación de los requisitos para los productos y servicios.	R122	R57	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.1.- La organización debe asegurarse de que los procesos contratados externamente estén controlados (véase 8.4).	R131	R194, R197	1	0.4	\$ 564.17
[1]	8.1.- En la planificación de la realización del producto, los siguientes aspectos deben incluirse: c) la factibilidad de fabricación.	R431	R434	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.1.1.- En la planificación de la realización del producto, los siguientes aspectos deben incluirse: d) la planificación del proyecto (8.3.2 ISO).	R432	R152, R153, R154, R155, R156, R157, R158, R159, R160, R161	1	0.1	\$ 141.04
[1]	8.1.1.- Los recursos indicados en el apartado 8.1 c) de ISO 9001 se refieren a las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo específicas para el producto y los criterios de aceptación del producto.	R434	R431	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.2.2.- Cuando se determinan los requisitos para los productos y servicios que se van a ofrecer a los clientes, la organización debe asegurarse de que a) los requisitos para los productos y servicios se definen, incluyendo: 1) cualquier requisito legal y reglamentario aplicable.	R137	R438	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	8.2.2.- a) 2) aquellos considerados necesarios por la organización.	R138	R438	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.2.2.1.- La conformidad con el apartado 8.2.2 inciso a) de ISO 9001 debe incluir, pero no limitarse a: toda la reglamentación aplicable a la seguridad ambiental y gubernamental relativa a la adquisición el almacenamiento, la manipulación, el reciclado, la eliminación o el desecho de los materiales.	R438	R137, R138	1	0.4	\$ 564.17
[2]	8.2.3.1.- La organización debe asegurarse de que se resuelven las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente.	R146	R439	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.2.3.1.1.- La organización debe conservar evidencia documentada de una extensión autorizada por el cliente de los requisitos para una revisión formal enunciados en el apartado 8.2.3.1.de ISO 9001.	R439	R146	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.3.1.- La organización debe establecer, implementar y mantener un proceso de diseño y desarrollo que sea adecuado para asegurarse de la posterior provisión de productos y servicios.	R151	R444	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.3.1.1.- Los requisitos del apartado 8.3.1 de ISO 9001 deben aplicarse al diseño y desarrollo del producto y del proceso de fabricación y deben centrarse más en la prevención de errores que en su detección.	R444	R151	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.3.2.- Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar a) la naturaleza, duración y complejidad de las actividades de diseño y desarrollo.	R152	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- b) las etapas del proceso requeridas, incluyendo las revisiones del diseño y desarrollo aplicables.	R153	R432	1	1.1	\$ 1,537.38

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	εj
[2]	8.3.2.- c) las actividades requeridas de verificación y validación del diseño y desarrollo.	R154	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- d) las responsabilidades y autoridades involucradas en el proceso de diseño y desarrollo.	R155	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- e) las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios.	R156	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- f) la necesidad de controlar las interfaces entre las personas que participan activamente en el proceso de diseño y desarrollo.	R157	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- g) la necesidad de la participación de los clientes y usuarios en el proceso de diseño y desarrollo.	R158	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- h) los requisitos para la posterior provisión de productos y servicios.	R159	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- i) el nivel de control del proceso de diseño y desarrollo esperado por los clientes y otras partes interesadas pertinentes.	R160	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[2]	8.3.2.- j) la información documentada necesaria para demostrar que se han cumplido los requisitos del diseño y desarrollo.	R161	R432	1	1.1	\$ 1,537.38
[1]	8.3.3.1.- Los requisitos relativos a las entradas para el diseño del producto incluyen, pero no se limitan: a) las especificaciones del producto que incluyen, pero no se limitan a las características especiales (véase el apartado 8.3.3.3).	R454	R472	0	0	\$ -
[1]	8.3.3.3.- La organización debe utilizar un enfoque multidisciplinario para establecer, documentar e implementar uno o más procesos para identificar las características especiales, incluidas aquellas determinadas por el cliente y el análisis de riesgos realizados por la organización.	R472	R454	1	1	\$ 1,410.44
[1]	8.3.4.1.- Las mediciones establecidas en las etapas especificadas del diseño y desarrollo de los productos y los procesos deben ser definidas, analizadas y comunicadas con un resumen de resultados como una entrada para la revisión por la dirección (véase el apartado 9.3.2.1).	R478	R743, R744	1	0.4	\$ 564.17
[1]	8.3.4.3.- Cuando los servicios sean contratados externamente, la organización debe incluir el tipo y alcance de su control en el alcance de su sistema de gestión de la calidad para asegurar la conformidad de los servicios contratados externamente con los requisitos (véase el apartado 8.4 de ISO 9001).	R486	R195	1	0.4	\$ 564.17
[1]	8.3.4.4.- La organización debe aprobar los productos y servicios suministrados externamente de acuerdo con los requisitos del apartado 8.4.3 de ISO 9001, antes de presentar al cliente su propia aprobación de la pieza	R488	R201, R202, R203	1	0.3	\$ 352.61
[2]	8.3.6.- La organización debe identificar, revisar y controlar los cambios hechos durante el diseño y desarrollo de los productos y servicios, o posteriormente en la medida necesaria para asegurarse de que no haya un impacto adverso en la conformidad con los requisitos.	R182	R424	1	1	\$ 1,410.44
[2]	8.3.6.- c) la autorización de los cambios.	R185	R322	1	1	\$ 1,410.44
[2]	8.4.1.- La organización debe asegurarse de que los procesos, productos y servicios suministrados externamente son conformes a los requisitos.	R187	R541	1	1	\$ 1,410.44
[2]	8.4.1.- La organización debe determinar los controles a aplicar a los procesos, productos y servicios suministrados externamente cuando a) los productos y servicios de proveedores externos están destinados a incorporarse dentro de los propios productos y servicios de la organización.	R188	R541	1	1	\$ 1,410.44
[2]	8.4.1.- b) los productos y servicios son proporcionados directamente a los clientes por proveedores externos en nombre de la organización.	R189	R541	1	1.2	\$ 1,692.52
[2]	8.4.1.- c) un proceso, o una parte de un proceso, es proporcionado por un proveedor externo como resultado de una decisión de la organización.	R190	R541	1	1.2	\$ 1,692.52
[2]	8.4.1.- La organización debe determinar y aplicar criterios para la evaluación, la selección, el seguimiento del desempeño y la reevaluación de los proveedores externos, basándose en su capacidad para proporcionar procesos o productos y servicios de acuerdo con los requisitos.	R191	R541	1	1.2	\$ 1,692.52
[2]	8.4.1.- La organización debe conservar la información documentada de estas actividades y de cualquier acción necesaria que surja de las evaluaciones.	R192	R541	1	1.2	\$ 1,692.52
[1]	8.4.1.3- Todos los requisitos del apartado 8.4 (excepto los requisitos en el apartado 8.4.1.2 de IATF 16949) son aplicables al control de la organización de las fuentes de suministro dirigidas por el cliente a menos que acuerdos	R541	R189, R190, R191, R192	1	0.2	\$ 282.09

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	ej
	específicos sean definidos de otra manera en el contrato entre la organización y el cliente.					
[2]	8.4.2.- a) asegurarse de que los procesos suministrados externamente permanecen dentro del control de su sistema de gestión de la calidad.	R194	R131	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	8.4.2.- b) definir los controles que pretende aplicar a un proveedor externo y los que pretende aplicar a las salidas resultantes.	R195	R486	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	8.4.2.- c) tener en consideración 2) la eficacia de los controles aplicados por el proveedor externo.	R197	R131	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.4.2.1.- La organización debe tener un proceso documentado para identificar los procesos contratados externamente y seleccionar el tipo y alcance del control utilizado para verificar la conformidad de los procesos, productos, y servicios suministrados externamente con los requisitos internos (de la organización) y los del cliente externo.	R542	R486	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.4.2.2.- La organización debe documentar un proceso que asegure que los procesos, productos y servicios comprados sean conformes con los requisitos legales y reglamentarios vigentes y aplicables en el país donde se reciban, en el país donde se envían y en el país designado por el cliente como destino final, si es proporcionado.	R544	R312	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.4.2.2.- Si el cliente define controles especiales para ciertos productos que tienen requisitos legales y reglamentarios, la organización debe asegurarse que sean implementados y mantenidos como están definidos, considerando también a sus proveedores externos.	R545	R312	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.4.2.4.- La organización debe tener un proceso documentado y los criterios para evaluar el desempeño de los proveedores externos para asegurar la conformidad de los procesos, productos y servicios suministrados externamente con los requisitos externos del cliente.	R555	R572	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.4.2.4.1.- La organización debe incluir un proceso de auditoría de segunda parte en sus acciones de gestión de proveedores externos.	R562	R573	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.4.2.5.- Las entradas para esta determinación deben incluir, pero no limitarse a: a) los problemas del desempeño identificados mediante el seguimiento al proveedor externo (véase apartado 8.4.2.4).	R572	R555	1	0.5	\$ 705.22
[1]	8.4.2.5.- b) los hallazgos de las auditorías de segunda parte (véase el venado 8.4.2.4.1).	R573	R562	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.4.3.- b) la aprobación de 1) productos y servicios.	R201	R488	1	1.3	\$ 1,763.05
[2]	8.4.3.- b) 2) métodos, procesos y equipos.	R202	R488	1	1.3	\$ 1,763.05
[2]	8.4.3.- b) 3) la liberación de productos y servicios.	R203	R488	1	1.3	\$ 1,763.05
[1]	8.4.3.1.- La organización debe transmitir a sus proveedores externos a todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables y las características especiales y del producto y proceso y requerir a sus proveedores externos que transmitan todos los requisitos aplicables a lo largo de la cadena de suministro en los puntos de fabricación.	R577	R323	1	1	\$ 1,410.44
[1]	8.5.1.1.- i) en una frecuencia establecida basada en el análisis de riesgos.	R590	R360	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.5.1.3.- a) Verificar los trabajos de puesto a punto cada vez que se realicen, como ocurre al inicio de un trabajo, en un cambio de material o un cambio de trabajo que requiera nueva puesta a punto.	R597	R360	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	8.5.1.5.- f) Los objetivos de mantenimiento documentados, por ejemplo, OEE (en español, Eficiencia Global del Equipo), MTBF (en español, Tiempo Medio Entre Fallas), MTTR (en español, Tiempo Medio para Reparación) y métricas de cumplimiento del mantenimiento preventivo. El desempeño de los objetivos de mantenimiento debe ser parte de las entradas para la revisión por la dirección (véase el apartado 9.3 de ISO 9001).	R609	R278, R748	1	0.4	\$ 564.17
[1]	8.5.2.1.- f) Aseguren que los requisitos de identificación y trazabilidad sean extendidos a los productos con características de seguridad o reglamentarias suministrados externamente.	R633	R324	0	0	\$ -

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	Bj	Φj	€j
[2]	8.5.6.- La organización debe conservar información documentada que describa los resultados de la revisión de los cambios, las personas que autorizan el cambio y de cualquier acción necesaria que surja de la revisión.	R232	R661	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.5.6.1.- La organización debe tener un proceso documentado para controlar y reaccionar a los cambios que tengan un impacto sobre la realización del producto. Los efectos de cualquier cambio, incluidos aquellos ocasionados por la organización, el cliente o cualquier proveedor externo, debe evaluarse.	R644	R425	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	8.5.6.1.1.- La organización debe identificar, documentar y mantener una lista de los controles del proceso, incluidos los equipos de inspección, medición, ensayo y a prueba de error, que incluya el control principal del proceso y los métodos alternativos o de respaldo aprobados.	R653	R346	1	1.3	\$ 1,763.05
[1]	8.5.6.1.1.- La verificación del arranque está documentada por un periodo definido basada en la severidad y la confirmación de que todos los rasgos de un equipo o proceso a prueba de error están restaurados eficazmente.	R657	R346	1	1.3	\$ 1,763.05
[1]	8.5.6.1.1.- La organización debe implementar la trazabilidad de todos los productos producidos mientras cualquier equipo de control del proceso alternativo o procesos alternativos estén siendo utilizados (por ejemplo, la verificación y retención de la primera y última pieza de cada turno).	R658	R346	1	1.3	\$ 1,763.05
[1]	8.6.1.- La organización debe asegurar que la aprobación del producto a servicio se lleve a cabo después de los cambios posteriores a la liberación inicial, de acuerdo con el apartado 8.5.6 de ISO 9001.	R661	R232	1	0.5	\$ 705.22
[1]	8.6.6.- Para el muestreo de datos por atributos, el nivel de aceptación debe ser cero defectos (véase el apartado 9.1.1.1).	R676	R705	1	0.5	\$ 705.22
[2]	8.7.1.- La organización debe tomar las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios.	R238	R755	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	8.7.1.- Esto se debe aplicar también a los productos y servicios no conformes detectados después de la entrega de los productos, durante o después de la provisión de los servicios.	R239	R755	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	9.1.1.1.- c) los criterios de aceptación.	R705	R676	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	9.1.1.1.- e) los planes de reacción y el proceso de escalamiento cuando no se cumplan los criterios de aceptación.	R707	R319	1	1	\$ 1,410.44
[1]	9.1.1.1.- Para las características que estadísticamente pierden su habilidad o son inestables, la organización debe iniciar un plan de reacción a partir del plan de control y evaluar su impacto en el cumplimiento de las especificaciones.	R709	R319	1	1	\$ 1,410.44
[1]	9.1.1.1.- Estos planes de reacción deben incluir la contención del producto y la inspección al 100%, cuando sea apropiado.	R710	R319	1	1	\$ 1,410.44
[1]	9.1.1.1.- Los planes deben ser revisados con el cliente y aprobados por el cliente, cuando sea requerido.	R712	R365	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	9.1.1.1.- La organización debe conservar registros de las fechas en las que se efectúan los cambios al proceso.	R713	R365	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	9.1.2.- La organización debe realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas.	R255	R747	1	1.5	\$ 2,115.66
[2]	9.3.2.- c) la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad, incluidas las tendencias relativas a 2) el grado en que se han logrado los objetivos de la calidad.	R278	R609	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	9.3.2.- e) la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y las oportunidades (véase 6.1).	R285	R58	1	0.5	\$ 705.22
[1]	9.3.2.1.- b) las mediciones de la eficacia del proceso.	R743	R327, R478	1	1.8	\$ 2,538.79
[1]	9.3.2.1.- c) las mediciones de la eficiencia del proceso.	R744	R478	1	1.3	\$ 1,833.57
[1]	9.3.2.1.- e) las evaluaciones de la factibilidad de fabricación realizadas para cambios en las operaciones existentes y para nuevas instalaciones o nuevos productos (véase el apartado 7.1.3.1).	R746	R361	1	1	\$ 1,410.44
[1]	9.3.2.1.- f) la satisfacción del cliente (véase el apartado 9.1.2 de ISO 9001).	R747	R255	1	0.5	\$ 705.22

Norma	Punto de referencia normativa - descripción	Ru	Ru relacionado	βj	Φj	εj
[1]	9.3.2.1.- g) la revisión de los objetivos de mantenimiento frente a su desempeño.	R748	R609	1	1.3	\$ 1,833.57
[2]	10.1.- c) mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad.	R294	R47	1	1.5	\$ 2,115.66
[1]	10.2.3.- La organización debe tener uno o más procesos documentados para la solución de problemas que incluyan: b) la contención, las acciones interinas y las actividades relacionadas que son necesarias para controlar las salidas no conformes (véase el apartado 8.7 de ISO 9001).	R755	R238, R239	1	0.4	\$ 564

## Anexo 2

Costo de gestión correspondiente al alcance de los indicadores de la organización.

Norma	Descripción	Ru	βj	Φj	εj	Monto total del alcance del indicador	Desempeño logrado	Monto de eficiencia	Eficacia pasiva
[1]	9.3.1.1.- La revisión por la dirección debe realizarse por lo menos anualmente.	R740	1	1	\$1,410.44	\$1,410.44	100.00%	\$1,410.44	\$0.00
[1]	9.3.1.1.- La frecuencia de las revisiones por la dirección debe incrementarse basándose en los riesgos para cumplir los requisitos del cliente que resultan de las cuestiones relativas al desempeño y de los cambios internos o externos que tienen un impacto en el sistema de gestión de la calidad.	R741	1	1	\$1,410.44	\$1,410.44	100.00%	\$1,410.44	\$0.00
[2]	9.3.2.- La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre a) el estado de las acciones de las revisiones por la dirección previas.	R275	1	1	\$1,410.44	\$2,820.87	100.00%	\$2,820.87	\$0.00
[2]	9.3.2.- b) los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión de la calidad.	R276	1	1	\$1,410.44	\$16,220.03	100.00%	\$16,220.03	\$0.00
[2]	9.3.2.- c) la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad, incluidas las tendencias relativas a 1) la satisfacción del cliente y la retroalimentación de las partes interesadas pertinentes.	R277	1	1	\$1,410.44	\$19,449.93	98.93%	\$19,242.46	\$207.47
[2]	9.3.2.- c) 2) el grado en que se han logrado los objetivos de la calidad.	R278	1	1.3	\$1,833.57	\$36,107.19	49.30%	\$17,801.52	\$18,305.67
[2]	9.3.2.- c) 3) el desempeño de los procesos y conformidad de los productos y servicios.	R279	1	1	\$1,410.44	\$34,837.80	78.47%	\$27,337.18	\$7,500.62
[1]	9.3.2.1.- Las entradas de la revisión por la dirección deben incluir: a) el costo de la mala calidad (costo de la no conformidad interna y externa).	R742	1	1	\$1,410.44	\$10,296.19	0.00%	\$0.00	\$10,296.19
[1]	9.3.2.1.- b) las mediciones de la eficacia del proceso.	R743	1	1.8	\$2,538.79	\$6,629.06	99.49%	\$6,595.04	\$34.02

Norma	Descripción	Ru	$\beta_j$	$\Phi_j$	$\epsilon_j$	Monto total del alcance del indicador	Desempeño logrado	Monto de eficiencia	Eficacia pasiva
[1]	9.3.2.1.- c) las mediciones de la eficiencia del proceso.	R744	1	1.3	\$1,833.57	\$6,205.92	78.87%	\$4,894.90	\$1,311.02
[1]	9.3.2.1.- g) la revisión de los objetivos de mantenimiento frente a su desempeño.	R748	1	1.3	\$1,833.57	\$2,397.74	83.47%	\$2,001.46	\$396.28
[1]	9.3.2.1.- h) el desempeño de garantías (cuando sea aplicable).	R749	1	1	\$1,410.44	\$1,410.44	100.00%	\$1,410.44	\$0.00
[1]	9.3.2.1.- i) la revisión de los reportes del desempeño de los clientes (cuando sea aplicable).	R750	1	1	\$1,410.44	\$1,410.44	1.00%	\$0.00	\$1,410.44
[2]	9.3.2.- c) 4) las no conformidades y acciones correctivas.	R280	1	1	\$1,410.44	\$14,527.50	92.31%	\$13,410.00	\$1,117.50
[2]	9.3.2.- c) 5) los resultados de seguimiento y medición.	R281	1	1	\$1,410.44	\$15,514.81	100.00%	\$15,514.81	\$0.00
[2]	9.3.2.- c) 6) los resultados de las auditorías.	R282	1	1	\$1,410.44	\$29,619.18	43.27%	\$12,815.23	\$16,803.95
[2]	9.3.2.- c) 7) el desempeño de los proveedores externos.	R283	1	1	\$1,410.44	\$4,936.53	100.00%	\$4,936.53	\$0.00
[2]	9.3.2.- d) la adecuación de los recursos.	R284	1	1	\$1,410.44	\$21,988.72	0.00%	\$0.00	\$21,988.72
[2]	9.3.2.-e) la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y las oportunidades (véase 6.1).	R285	1	0.5	\$705.22	\$7,616.36	29.00%	\$2,208.74	\$5,407.62
[2]	9.3.2.- f) las oportunidades de mejora.	R286	1	1	\$1,410.44	\$12,693.94	34.33%	\$4,358.25	\$8,335.69
[1]	9.3.2.1.- d) la conformidad del producto.	R745	1	1	\$1,410.44	\$8,462.62	100.00%	\$8,462.62	\$0.00
[1]	9.3.2.1.- e) las evaluaciones de la factibilidad de fabricación realizadas para cambios en las operaciones existentes y para nuevas instalaciones o nuevos productos (véase el apartado 7.1.3.1).	R746	1	1	\$1,410.44	\$7,757.40	39.20%	\$3,040.90	\$4,716.50
[1]	9.3.2.1.- f) la satisfacción del cliente (véase el apartado 9.1.2 de ISO 9001).	R747	1	0.5	\$705.22	\$11,410.44	98.93%	\$11,288.73	\$121.71
[1]	9.3.2.1.- j) la identificación de fallas en el mercado potenciales identificadas por medio del análisis de riesgos (tal como el FMEA).	R751	1	1	\$1,410.44	\$23,977.43	0.00%	\$0.00	\$23,977.43
[1]	9.3.2.1.- k) las fallas en el mercado actuales y su impacto en la seguridad o el medio ambiente.	R752	1	1	\$1,410.44	\$15,514.81	100.00%	\$15,514.81	\$0.00